GRAĐEVINAR

4
ČASOPIS DRUŠTVA GRAĐEVINSKIH INŽENJERA I TEHNIČARA N. R. H.
GODINA XI
TRAVANJ 1959



REGULACIJA RIJEKE SUTLE

9503

»GRAĐEVINAR«

GOD. XI. BROJ 4

SADRŽAJ

SARADNICI!
OLAKŠAJTE RAD REDAKCIONOM ODBORU I UREDNIKU

Ako želite da Vaš članak bude što prije objavljen, držite se uputa:

DVA PRIMJERKA tipkana na stroju potpuno spremna za štampu neophodno su potrebna;
tipkanje PROREDOM sa slobodnim RUBOM 5 cm ŠIRINE s lijeve strane omogućuju unašanje potrebnih korektura na jasan i pregledan način;
CRTEŽI IZRAĐENI TUŠEM jedino mogu da se upotrebe za izradu klišeja; slova i brojke na crtežima moraju bit tako veliki, da nakon smanjenja na format lista (8 odn. 16,5 cm širine) budu najmanje 1 mm visoki; svi naknadni ispravci crteža idu na račun autora;
fotografije kontrastne na sjajnom papiru daju dobre klišeje;
popis crteža i slika s rednom numeracijom olakšava orijentaciju, pa se izbjegava zametanje; sve slike priložiti odvojeno od teksta;
jasno i koncizno izražavanje u duhu jezika olakšava čitanje i povećava razumljivost, a štedi i na skupocijenom prostoru u listu.
Više slika, manje teksta — Vašem će se radu pokloniti više pažnje!

Čitaoci traže više članaka na manje stranica; zadovoljite čitaoce, oni će Vam biti zahvalni!

Svi se objavljeni radovi honoriraju po tarifi, slike se računaju kao tekst.

RUKOPISI SE NE VRAĆAJU, zadržite za sebe kopiju!

Časopis izdaje: Društvo građevinskih inženjera i tehničara NRH, Zagreb, Berislavićeva ul. 6.

Glavni urednik: Dr. ing. Ervin Nonveiller.
Tehnički urednik: ing. Lida Zlatić.

Administracija: Zagreb, Berislavićeva 6 — Tel. 33-114 — Tek. račun kod Komunalne banke Zagreb 400-703-5-1151

Tisak »TIPOGRAFIJA« grafičko-nakladni zavod, Zagreb

GRAĐEVINAR

GOD. XI. TRAVANJ 1959 BROJ 4

IZNALAŽENJE APROKSIMATIVNIH VRIJEDNOSTI KOMPONENATA STANJA POMAKA KOD HORIZONTALNO OPTEREĆENIH MNOGOSTRUKO HIPERSTATIČKIH OKVIRA

Ing. **Riko Rosman**, Zagreb

1. Uvod. Sadržaj rada.

Kod rješavanja mnogostruko hiperstatičkih okvira metodom deformacije, rješavanje sistema jednadžbi pomoću Gaussova algoritma ili drugim kojim postupkom postaje to mukotrpnije što je viši stepen hiperstatičnosti. Klouček je uvođenjem zamjenjujuće konzole i njenim rješavanjem distribucijom deformacija omogućio brzo iznalaženje aproksimativnih vrijednosti deformacija okvira. Služeći se tako proračunatim vrijednostima kao polaznim vrijednostima kod iteracije jednadžbi deformacija zadanog okvira, možemo sa dvije ili tri iteracije postići dovoljno točne vrijednosti za kuteve zaokreta čvorova i kuteve zaokreta štapova.

Ovdje se predlaže rješavanje zamjenjujuće konzole na osnovi tročlanih jednadžbi čvorova konzole. Broj nepoznanica kod toga postupka jednak je broju katova zadanog okvira. Tako n. pr. kod jednog 12-spratnog skeleta s proizvoljnim brojem polja treba riješiti sistem od 12 tročlanih jednadžbi, što predstavlja posao od jedva jednoga sata.

Prednosti predloženog postupka prema postupku sa distribucijom deformacija su ove:

a) Potrebni broj osnovnih računskih operacija je manji. Za iznalaženje jedne nepoznanice φ_x taj broj iznosi:

po Kloučeku uprošćenom distribucijom deformacija	18
po Kloučeku tačnijom distribucijom deformacija	22
po prijedlogu autora rješenjem jednadžbi	15

Ako okvir treba ispitati za više slučajeva opterećenja, broj operacija se ponovno bitno smanjuje, jer kod rješavanja jednadžbi u veći dio operacija ne ulaze članovi zavisni od opterećenja.

b) Umjesto specijalne sheme za kolektivnu distribuciju deformacija primjenjuje se shema za rješavanje tročlanih linearnih jednadžbi, dakle jedan postupak sa širokom upotrebom u teoriji konstrukcija.

c) Kod okvira odn. zamjenjujućih konzola građenih pravilno i monotono, primjena diferencijskih jednadžbi omogućuje iznalaženje obrazaca u eksplicitnom obliku za kuteve zaokreta čvorova konzole. U tom slučaju je računski posao ponovno bitno smanjen, napose kod skeleta sa većim brojem katova.

U praksi se okviri — zbog konstruktivnih i drugih prednosti — često izvode sa stupovima konstantne krutosti kroz sve etaže, prečkama istog presjeka i — izuzev prizemlja — jednakim visinama katova. Za zamjenjujuće konzole takovih okvira autor izvodi za kuteve zaokreta čvorova gotove obrasce u zatvorenom obliku. Kako polazne vrijednosti deformacija moramo korigirati iteracijom jednadžbi deformacija zadanog okvira, moći će se navedeni gotovi obrasci primijeniti i kod okvira sa ne prekomjernim odstupanjima od navedenih pravilnosti.

Podesnim izborom omjera krutosti štapova okvira možemo okvire katkada projektirati tako, da su — za svaki kat — kutevi zaokreta svih čvorova jednaki. U tom slučaju vrijednosti deformacija dobivene pomoću zamjenjujuće konzole predstavljaju točne — u smislu pretpostavaka teorije konstrukcija — vrijednosti tih veličina. Po poznatim obrascima mogu se s tim vrijednostima neposredno izračunati momenti savijanja.

2. Izvod jednadžbi deformacije za konzolu sa čvorovima

Pri rješavanju konzole bit će primjenjene oznake i jednadžbe deformacija prema Guldanu[2].

Razmotrimo konzolu sa čvorovima. U čvorovima neka lateralno djeluju sile P_x. Krutosti štapova označimo sa k_x, a krutosti čvorova iznose prema Guldanu $k_x + k_{x+1}$.

Ako uvedemo oznaku

$$T_x = \sum_x^n P_x \qquad \text{(I)}$$

možemo jednadžbe deformacija za promatranu konzolu napisati u ovom obliku:

Jednadžbe čvorova:

$$k_{x+1}\,\varphi_{x+1} + (k_x + k_{x+1})\,\varphi_x + k_x\,\varphi_{x-1} + + 3\,k_{x+1}\,\psi_{x+1} + 3\,k_x\,\psi_x = 0 \qquad \text{(a)}$$

Jednadžbe katova:

$$k_x\,\varphi_{x-1} + k_x\,\varphi_x + 2\,k_x\,\psi_x + {}^1\!/\!_3\,T_x\,h_x = 0 \qquad \text{(b)}$$

Iz jednadžbi (b) izrazimo vrijednosti ψ vrijednostima φ:

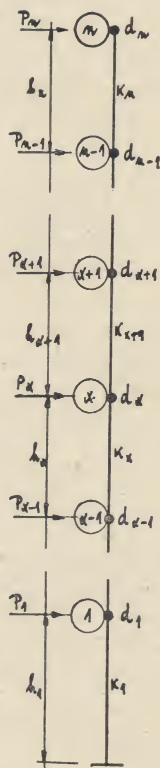
$$2\,k_x\,\psi_x = -\,k_x\,\varphi_{x-1} - k_x\,\varphi_x - {}^1/_3\,T_x\,h_x \qquad (c)$$

Ako uvedemo oznaku

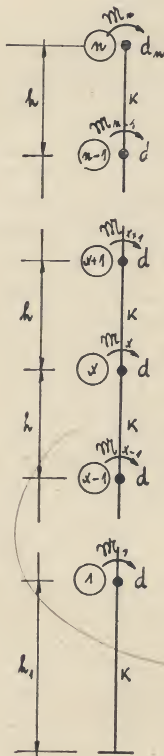
$$\mathfrak{M}_x = T_x\,h_x + T_{x+1}\,h_{x+1} \qquad (II)$$
$$(x = 1 \ldots n)$$

a izraze (c) uvrstimo u jednadžbe (a) čvorova, dobivamo nakon uređenja:

$$-\,k_{x+1}\,\varphi_{x+1} + (k_x + k_{x+1})\,\varphi_x - k_x\,\varphi_{x-1} \doteq \mathfrak{M}_x \qquad (d)$$



Sk. 1
Konzola sa čvorovima



Sk. 3
Zamjenjujuća konzola

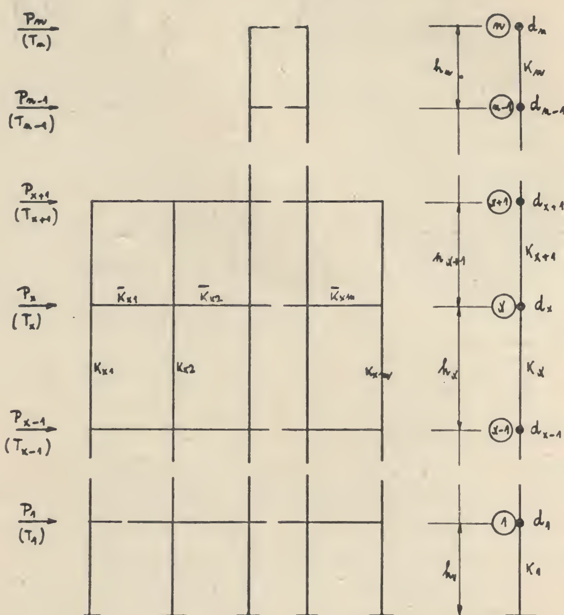
3. Proračun mnogostruko hiperstatičnih okvira pomoću zamjenjujuće konzole sa čvorovima

Klouček je pokazao, razrađujući svoju metodu proračunavanja okvira distribucijom deformacija, da se prosječne vrijednosti deformacija u čvorovima skeleta opterećenog horizontalnim silama mogu proračunati na zamjenjujućoj konzoli sa čvorovima, opterećenoj istim silama. Pri tome su krutosti k_x štapova konzole jednake zbroju krutosti svih stupova dotičnog kata okvira

$$k_x = \sum_{i=1}^{m} k_{xi} \qquad (III)$$

a krutosti d_x čvorova nalazimo po obrascu:

$$d_x = k_x + k_{x+1} + A \sum_{i=1}^{m} \overline{k_{xi}} \qquad (IV)$$



Sk. 2. Okvir i pripadna zamjenjujuća konzola

Pri tome je kod okvira sa jednakim kutevima zaokreta čvorova u pojedinim katovima

$$A = 12 \qquad (e)$$

egzaktno, a u zadovoljavajućoj aproksimaciji kod ostalih okvira s kurentnim omjerima krutosti štapova. Numeričke vrijednosti koeficijenta A za neke neuobičajeno oblikovane okvire može čitalac naći u navedenoj knjizi[1], str. 423.

Ako krutosti štapova i čvorova konzole, definirane izrazima (III) i (IV), uvrstimo u jednadžbe (d), dobivamo jednadžbe čvorova zamjenjujuće konzole:

$$(n) \qquad d_n\,\varphi_n - k_n\,\varphi_{n-1} = \mathfrak{M}_n$$
$$-\,k_x\,\varphi_{x-1} + d_x\,\varphi_x - k_{x+1}\,\varphi_{x+1} = \mathfrak{M}_x \qquad (V)$$
$$(x = 2 \ldots n-1$$
$$(1) \qquad d_1\,\varphi_1 - k_2\,\varphi_2 = \mathfrak{M}_1$$

Dobiveni sistem tročlanih jednadžbi možemo riješiti po bilo kojem od poznatih postupaka. Autor smatra najpodesnijim primjenu sheme prof. Fákina. Niže se daje oblik te sheme za slučaj n = 5 i tumačenje postupka.

Proračun okvira po predloženom postupku provodi se ovim redom:

1) Skicira se, prema uzoru na sk. 2, zadani okvir i pripadna zamjenjujuća konzola. Proračunaju se krutosti svih štapova okvira. Prema obrascima (III) i (IV) proračunaju se krutosti k_x štapova konzole i krutosti d_x čvorova konzole.

2) Nađu se poprečne sile T_x po obrascu (I) i momenti $\mathfrak{M}_x$ po obrascu (II).

3) Koeficijenti jednadžbi (V) čvorova zamjenjujuće konzole unesu se u Fákinovu shemu i riješi se sistem jednadžbi.

4) Kutevi zaokreta štapova konzole ψ_x izračunaju se pomoću obrazaca (c).

FÁKINOVA SHEMA ZA RJEŠAVANJE 3-ČLANIH LINEARNIH JEDNADŽBI

A-poligon

O	d_1	p_{21}	a'_{21}	a'_{22}	p_{32}	a'_{32}	a'_{33}	p_{43}	a'_{43}	a'_{44}	p_{54}	a'_{54}
d_1	$-k_2$	$-k_2$	d_2	$-k_3$	$-k_3$	d_3	$-k_4$	$-k_4$	d_4	$-k_5$	$-k_5$	d_5
a''_{12}	p_{12}	a''_{22}	a''_{23}	p_{23}	a''_{33}	a''_{34}	p_{34}	a''_{44}	a''_{45}	p_{45}	d_5	O
A_1			A_2			A_3			A_4			A_5

B-poligon

O		$-\mathfrak{M}_1$	b'_{21}		b'_2	b'_{32}		b'_3	b'_{43}		b'_4	b'_{54}
$-\mathfrak{M}_1$	p_{12}	p_{21}	$-\mathfrak{M}_2$	p_{23}	p_{32}	$-\mathfrak{M}_3$	p_{34}	p_{43}	$-\mathfrak{M}_4$	p_{45}	p_{54}	$-\mathfrak{M}_5$
b''_{12}	b''_2		b''_{23}	b''_3		b''_{34}	b''_4		b''_{45}	$-\mathfrak{M}_5$		O
B_1			B_2			B_3			B_4			B_5

Uputa:
$$\varphi_i = -\frac{B_i}{A_i}$$

A — Poligon: U srednji red unesemo koeficijente iz jednadžbi. Izračunamo brojeve prvo gornjega, zatim donjega reda, prema označenome znaku: $d_1 - O = d_1$; $-\frac{k_2}{d_1} = p_{21}$; $-k_2 \cdot p_{21} = a'_{21}$; $d_2 - a'_{21} = a'_{22}$; $d_5 - O = d_5$; $-\frac{k_5}{d_5} = p_{45}$; $-k_5 \cdot p_{45} = a''_{45}$; .... $d_1 - O - a''_{12} = A_1$; $d_2 - a'_{21} - a''_{23} = A_2$.....

B — Poligon: U srednji red unesemo iz jednadžbi koeficijente zavisne od opterećenja, a iz A-poligona prelazne koeficijente p_{12}, p_{21} i t. d.; ostalo kao kod A-poligona.

Na taj način su proračunate aproksimativne vrijednosti deformacija okvira. Nadalje se za zadani okvir postave jednadžbe deformacija te pristupa se njihovoj iteraciji. Pri tome se uzima kao polazna vrijednost za kuteve zaokreta čvorova x-tog kata veličina φ_x, a za kuteve zaokreta stupova x-toga kata veličina ψ_x. U pravilu već druga ili treća iteracija daje zadovoljavajuću točnost.

4. Izvod obrazaca za proračun monotonih zamjenjujućih konzola

4.1. Pojednostavnjenje jednadžbi čvorova konzole

Pretpostavljamo:

$$h_x = h \qquad (x = 2 \ldots n-1)$$
$$h_1 \neq h$$
$$\sum_{i=1}^{m} k_{xi} = \bar{k} \qquad (x = 1 \ldots n)$$
$$k_x = k \qquad (x = 1 \ldots n)$$
$$P_x = P \qquad (x = 1 \ldots n)$$

Na osnovu tih pretpostavaka slijedi prema (IV) i (e) te prema (I) i (II):

$$\left.\begin{aligned} d_x &= 2\,k + 12\,\bar{k} \\ &(x = 1 \ldots n-1) \\ d_n &= k + 12\,\bar{k} \end{aligned}\right\} \qquad \text{(IVa)}$$

$$T_x = (n + 1 - x)\,P \quad (x = 1 \ldots n) \qquad \text{(Ia)}$$

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{M}_x &= [2\,(n - x) + 1]\,hP \\ &(x = 2 \ldots n) \\ \mathfrak{M}_1 &= [(n-1)\,h + nh_1]\,P \end{aligned}\right\} \qquad \text{(IIa)}$$

Ako još uvedemo oznaku

$$\alpha = 6\,\frac{\bar{k}}{k} \qquad \text{(f)}$$

možemo sistem jednadžbi (V) čvorova konzole napisati u pojednostavnjenom obliku:

$$\text{(n)} \qquad (1 + 2\alpha)\,\varphi_n - \varphi_{n-1} = \frac{hP}{k}$$

$$(x = 2\,..\,n-1) \qquad -\varphi_{x+1} + 2\,(1 + \alpha)\,\varphi_x - \varphi_{x-1} = [2\,(n - x) + 1]\,hP \cdot \frac{1}{k} \qquad \text{(Va)}$$

$$\text{(1)} \qquad -\varphi_2 + 2\,(1 + \alpha)\,\varphi_1 = [(n-1)\,h + nh_1]\,\frac{P}{k}$$

Srednja od tih jednadžbi predstavlja diferencijsku jednadžbu II. stupnja s konstantnim koeficijentima. Njeno rješenje dobivamo kao zbroj općeg rješenja homogene diferencijske jednadžbe i jednog partikularnog rješenja nehomogene diferencijske jednadžbe.

4.2. Iznalaženje općeg rješenja homogene diferencijske jednadžbe

$$\varphi_{x+1} - 2\,(1 + \alpha)\,\varphi_x + \varphi_{x-1} = 0$$

Pripadna karakteristična jednadžba glasi:

$$\delta^2 - 2(1+\alpha)\delta + 1 = 0,$$

a njeno rješenje

$$\delta = \frac{1}{\delta_1} = (1+\alpha) + \sqrt{\alpha(2+\alpha)} \qquad \text{(VI)}$$

Opće rješenje homogene diferencijske jednadžbe tražimo u obliku

$$\varphi_x = C_1 \delta^{-x} + C_2 \delta^{-(n-x)} \qquad \text{(g)}$$

4.3. Iznalaženje partikularnog rješenja nehomogene diferencijske jednadžbe

$$-\varphi_{x+1} + 2(1+\alpha)\varphi_x - \varphi_{x-1} = [2(n-x)+1]\frac{hP}{k} \qquad \text{(h)}$$

Kako desna strana diferencijske jednadžbe predstavlja linearnu funkciju argumenta x, tražit ćemo njeno partikularno rješenje također u obliku linearne funkcije

$$\varphi_x = B_1 x + B_0.$$

Uvrštenjem tog izraza u zadanu diferencijsku jednadžbu i izjednačenjem koeficijenata uz iste stepene argumenta x dobivamo vrijednosti konstanti B_1 i B_0:

$$B_1 = -\frac{hP}{\alpha k} \qquad B_0 = (2n+1)\frac{hP}{2\alpha k}$$

Partikularno rješenje glasi dakle nakon uređenja:

$$\varphi_x = \frac{hP}{12k}[2(n-x)+1]$$

4.4. Opće rješenje diferencijske jednadžbe (Va) prema tome glasi:

$$\varphi_x = C_1 \delta^{-x} + C_2 \delta^{-(n-x)} + \frac{hP}{12k}[2(n-x)+1] \qquad \text{(i)}$$

Konstante C_1 i C_2 odredit ćemo iz rubnih uvjeta. Gornji rubni uvjet (x = n) glasi prema (Va):

$$(1+2\alpha)\varphi_n - \varphi_{n-1} = \frac{hP}{k} \qquad \text{(j)}$$

Uvođenjem nove prekobrojne φ_{n+1} svodimo jednadžbu (j) na opći oblik (h). Slijedi rubni uvjet:

$$\varphi_{n+1} - \varphi_n = 0 \qquad \text{(k)}$$

Donji rubni uvjet (x = 1) glasi prema (Va):

$$-\varphi_2 + 2(1+\alpha)\varphi_1 = [(n-1)h + nh_1]\frac{P}{k} \qquad \text{(l)}$$

Uvođenjem nove prekobrojne φ_0 svodimo jednadžbu (l) na opći oblik (h). Nakon elementarnih algebarskih operacija slijedi rubni uvjet:

$$\varphi_0 = n(h_1 - h)\frac{P}{k} \qquad \text{(m)}$$

Iznalaženje konstanata C_1 i C_2:

Razmotrenjem izraza (VI) postaje očigledno, da je identično zadovoljena nejednakost

$$\delta \gg 1.$$

Prema tome će biti moguće zanemariti izraze, uz koje stoji koeficijent δ u višem negativnom stupnju. Držeći to na umu, dobivamo uvrštenjem općeg rješenja (i) u rubne uvjete (k) i (m), nakon elementarnih algebarskih operacija

$$C_1 = \left[\frac{n}{k}(h_1 - h) - \frac{h}{12k}(2n+1)\right]P$$

$$C_2 = \frac{hP}{6k(\delta - 1)}$$

Tako dobivamo gotov obrazac za kuteve zaokreta čvorova konzole:

$$\varphi_x = [2(n-x)+1]\frac{hP}{12k} + \left[\frac{n}{k}(h_1 - h) - \frac{h}{12k}(2n+1)\right]P\,\delta^{-x} + \frac{hP}{6k(\delta-1)}\cdot\delta^{-(n-x)}$$

Diskusija obrasca (VII). Obrazac (VII) vrijedi za sve (x = 1 . . . n) čvorove konzole. Prvi sumand predstavlja uticaj partikularnog rješenja diferencijske jednadžbe; on daje osnovni doprinos veličinama φ_x. Drugi sumand predstavlja rubnu smetnju na donjem rubu konzole; njegov doprinos veličinama φ_x iščezava već kod drugog ili trećeg čvora od donjeg ruba konzole. Treći sumand predstavlja rubnu smetnju na gornjem rubu konzole i njegov doprinos veličinama φ_x iščezava već kod drugog ili trećeg čvora od gornjeg ruba konzole.

Autor je za uspoređenje proračunao na tri načina jedan 6-spratni okvir neke stambene zgrade: metodom distribucije deformacija po Kloučeku, metodom rješenja tročlanih jednadžbi po prijedlogu autora i pomoću obrasca (VII). Utrošci vremena odnosili su se otprilike kao 1 : 0,8 : 0,4. Sve računske operacije vršene su običnim logaritmičkim računalom.

LITERATURA:

1. *Klouček:* Distribution of deformation, Prague 1955.

2. *Guldan:* Rahmentragwerke und Durchlaufträger, Wien 1949.

ZGURA VISOKIH PEĆI KAO AGREGAT ZA ASFALTNI KOLOVOZ

Ing. **Isak Papo**, Sarajevo

1. Uvodne napomene

Zgura iz visokih peći Željezare Zenica iskorišćuje se za proizvodnju tzv. granulirane zgure. To je najjednostavniji način prerade zgure u sitan agregat brzim hlađenjem, t.j. izlivanjem usijane zgure, dobivene iz visokih peći, direktno u basene s vodom. Hlađenje se može obaviti škropljenjem izlivene zgure u jamama mlazom vode. Krupnoća zrna se kreće od 0—3 mm. Tu granuliranu zguru upotrebljava — jednim dijelom — naša cementna industrija kao dodatak cementnom klinkeru pri proizvodnji cementa.

Iz granulirane zgure u Zenici izrađuje zenička općina šuplje betonske blokove za izgradnju prizemnih i jednokatnih objekata, uglavnom škola na teritoriji općine.

Poznato je međutim, da se zgura iz visokih peći može korisno upotrebiti i u drugim oblicima, kao npr.: pjenušava zgura (za izradu lakih građevinskih elemenata, izolacija itd.); kristalna zgura (umjesto kamena za beton, asfalt itd.); vuna od zgure (za izolacije), te kao umjetno gnojivo (za popravak kiselih tala).

U ovom referatu osvrnut ćemo se na primjenu kristalne zgure u gradnji cesta.

2. Proizvodnja i osobine kristalne zgure

Polaganim hlađenjem na zraku zgura iz visokih peći dobiva kristalnu strukturu. U obzir dolazi zgura od proizvodnje bijelog sirovog željeza. U SAD se 75% zgure visokih peći prerađuje u kristalnu zguru, a u Njemačkoj 58%. Kristalna zgura ima osobine i kristalnu strukturu slične bazaltu. Ta zgura se upotrebljava umjesto kamena za građenje puteva, za zastor na željezničkim prugama i kao dodatak betonskom agregatu.

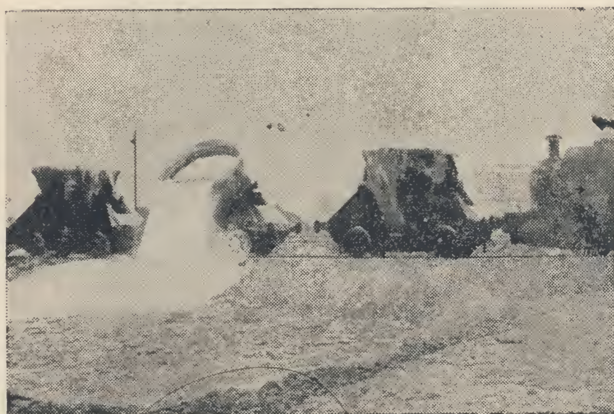
Postoje znatne razlike u načinu proizvodnje zgure.



Sl. 1: Strelica pokazuje izlijevanje zgure iz visoke peći

U jednoj tipičnoj željezari tekuća zgura se ispušta iz visoke peći, otiče u pretince, koji normalno mogu primiti 5 tona, a kapacitet im je od 5 do 15 tona.

Zgura može da se hladi u tim pretincima ili se u specijalnim posudama na vagonima odvozi dalje od visoke peći, te izlije u nasip, u plitke duge jame ili u kanale. Koji način će se upotrebiti ovisi o sastavu zgure. Izlivena zgura je sada izložena uticaju atmosferalija, a vrijeme hlađenja varira i kreće se od nekoliko dana na više.



Sl. 2: U specijalnim posudama zgura se dovozi do jama u kojima se hladi

Kopanje zgure se vrši ručno krampovima, (ili se zgura razbija kuglom, koja pada s visine) ili pomoću bagera odnosno buldozera a ponekad se mora i minirati.

Zgura proizvedena pod pažljivom kontrolom daje odličan agregat za puteve.

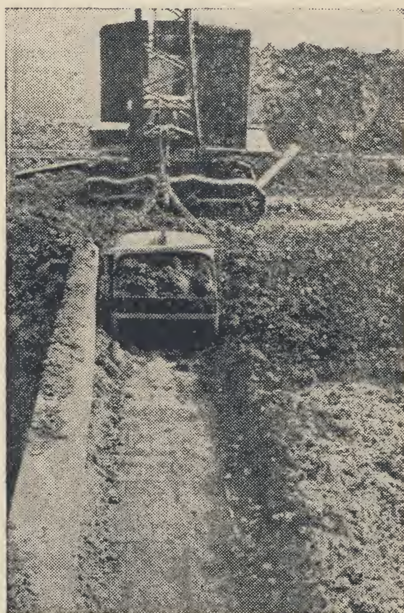
U Željezari Zenica proizvodi se od jula 1957 g. kristalna zgura hlađenjem u 2 plitke jame. Kopa se buldožerom, nakon čega se vrši sortiranje t.j. odvajaju se komadi, koji su potpuno šupljikavi, kao i komadi, koji su vidljivo pomiješani sa željezom.

Da bi se zgura mogla upotrebit kao agregat za izradu asfaltnih kolovoza, treba da zadovolji nekim zahtjevima. U konkretnom slučaju primijenjeni su ovi strani propisi: Prijedlog za nove DIN 4301 : 1955, B.S. 1047 : 1952 i BS. 1621 : 1954.

Zgura sadrži izvjestan procenat alumo-silikata, kalcijskih i magnezijskih minerala, kojih ima u nekim bazičnim eruptivnim stijenama, a najviše se približava bazaltu.

Zbog bržeg hlađenja na površini nego unutar izlivene mase, postoji razlika u veličini zrna i šupljikavosti zgure.

Zgura može katkada da bude nestabilna zbog sadržine sumpora ili željeza, kao i zbog eventualne prisutnosti kalcijum ortosilikata, koji podliježe promjeni volumena kod normalne temperature.

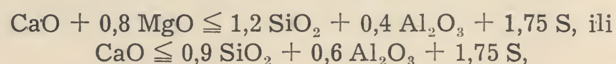


Sl. 3: Kopanje zgure pomoću bagera

Karakteristično je, da zgura više podliježe kemijskoj nestabilnosti nego mehaničkim slabostima. Može se gotovo sa sigurnošću računati, da će zgura, koja zadovolji svim kemijskim uslovima, imati dobra fizikalna svojstva.

U vezi s izradom probne dionice asfaltnog kolovoza s primjenom agregata od zgure, izvršeno je prethodno provjeravanje kemijskih svojstava na bazi analiza, izvršenih u laboratoriju Željezare Zenica, zatim je provjeravano, kako bitumen i bitumenska emulzija prianjaju i kako agregat upija vodu.

Prema engleskim propisima treba zgura da zadovolji jednom od ova dva uslova:



$$CaO + 0{,}8\,MgO \leqq 1{,}2\,SiO_2 + 0{,}4\,Al_2O_3 + 1{,}75\,S,\ \text{ili}$$
$$CaO \leqq 0{,}9\,SiO_2 + 0{,}6\,Al_2O_3 + 1{,}75\,S,$$

sve izraženo u procentima od težine.

Pored tog zahtjeva, zgura mora da bude bazična, tj. mora biti

$$\frac{CaO}{SiO_2} > 1.$$

U tom slučaju je prianjanje bitumenskog veziva bolje, jer je reakcija zgure s vodom alkalična. Bitumenska veziva imaju veći afinitet za alkalične površine nego za silikatne, pa je teže vodom ukloniti t.j. isprati bitumensko veziva s takve površine. Literatura navodi, da je zgura »hidrofobna« t.j. da odbija vodu, a dobro se veže uz bitumensko vezivo.

3. Ispitivanja zeničke zgure

Za provjeravanje kvalitete ove zgure uzeti su raspoloživi podaci za obje peći iz dekadnih analiza za period od septembra 1955 godine do decembra 1956 godine.

Na narednim tabelama obrađeni su podaci o kemijskom sastavu zgure iz obe peći za dani vremenski period.

Iz njih se vidi da zadovoljava i uslov

$$\frac{CaO}{SiO_2} > 1,$$

$$\frac{34{,}66}{33{,}49} > 1.$$

Iz prednjih rezultata proizlazi, da ta zgura odgovara po svojim kemijskim svojstvima.

Kako još nije bilo zdrobljenog agregata, ispitana je prionljivost i upijanje vode na uzorcima čekićem isitnjene zgure, i to dvije vrste: potpuno kompaktne i potpuno porozne.

Naimenovanje	1. IX. 1955. do 31. I. 1956. 15 dekada I i II peć	1. III. do 30. VI. 1956. 12 dekada		1. VII. do 31. XII. 1956. 24 dekade		Prosjek
		I peć	II peć	I peć	II peć	
SiO_2	31,83	32,00	32,10	32,99	33,57	32,49
CaO	33,97	34,70	35,40	34,79	34,45	34,66
Al_2O_3	7,58	9,20	8,67	10,49	9,94	9,19
MgO	5,34	5,50	5,65	5,25	5,49	5,35
FeO	1,09	1,23	1,45	1,24	1,40	1,28
MnO	4,85	5,60	5,48	5,44	4,41	5,15
BaO	8,81	6,70	5,93	5,89	6,15	6,69
S	2,61	2,58	2,39	2,65	1,97	2,44

Dekadne analize	CaO	MgO	0,8 MgO	CaO+ 0,8 MgO	1,2 SiO_2+ 0,4 Al_2+ +1,75 S	SiO_2	1,2 SiO_2	Al_2O_3	0,4 Al_2O_3	S	1,75 S
1. IX. 1955. — 31. I. 1956. peć I i II	33,97	4,85	3,88	37,85	45,80	31,83	38,20	7,58	3,03	2,61	4,57
1. III. — 30. VI. 1956. peć I	34,70	5,50	4,40	39,10	46,60	32,00	38,40	9,20	3,68	2,58	4,52
1. III. — 30. VI. 1956. peć II	35,40	5,65	4,52	39,92	46,17	32,10	38,52	8,67	3,47	2,39	4,18
1. VII. — 31. XII. 1956. peć I	34,45	5,49	4,39	38,84	47,71	33,57	40,28	9,94	3,98	1,97	3,45
1. VII. — 31. XII. 1956. peć II	34,79	5,25	4,20	38,99	48,43	32,99	39,59	10,49	4,20	2,65	4,64
			Prosjek	38,94	46,94						

$$CaO + 0{,}8\,MgO \leqq 1{,}2\,SiO_2 + 0{,}4\,Al_2O_3 + 1{,}75\,S$$

38,94 $<$ 46,94, što zadovoljava uslov ranije navedene formule.

Dekadne analize	CaO	0,9 SiO_2+ 0,6 Al_2O_3+ +1,75 S	SiO_2	0,9 SiO_2	Al_2O_3	0,6 Al_2O_3	S	1,75 S
1. IX. 1955 do 31. I. 1956. peći I i II	33,97	37,72	31,83	28,65	7,58	4,55	2,61	4,57
1. III. — 30. VI. 1956. peć I	34,70	38,84	32,00	28,80	9,20	5,52	2,58	4,52
1. III. — 30. VI. 1956. peć II	35,40	38,27	32,10	28,89	8,67	5,20	2,39	4,18
1. VII. — 31. XII. 1956. peć I	34,45	37,64	33,57	30,21	9,94	3,98	1,97	3,45
1. VII. — 31. XII. 1956. peć II	34,79	40,62	32,99	29,69	10,49	6,29	2,67	4,64
Prosjek	34,66	38,61						

$$CaO \leqq 0{,}9\,SiO_2 + 0{,}6\,Al_2O_3 + 1{,}75\,S,$$

34,66 $<$ 38,61 Zadovoljava!

Za određivanje prionljivosti veziva na zguru primijenjen je postupak sa staklenom pločicom, prelivenom bitumenskim vezivom, prema opisu Ing. T. Dujmovića, t. j. Shell-ov postupak (»Ceste i mostovi« broj 10/1956).

Kao vezivo upotrebljeni su cestol i emulzija. Agregat od zgure je uzet od kompaktne neporozne zgure i od porozne zgure, i to suhi i vlažni agregat. Rezultati su označeni brojevima od 0 do 10, gdje međubrojevi pretstavljaju stvarno pokrivenu po-

vršinu vezivom, izraženu desetinom procenta.

Treba napomenuti, da je ocjena stepena pokrivene površine vezivom izvršena dosta strogo.

Rezultati su predočeni na narednoj tabeli.

RAZRIJEĐENI BITUMEN
(Cestol)

Suh agregat		Vlažan agregat	
porozan	neporozan	porozan	neporozan
7,5	5	2,5	7,5
10	10	5	7,5
10	7,5	5	5
5	2,5	5	5
7,5,	7,5	5	7,5
10	7,5	5	2,5
7,5,	2,5	5	5
7,5,	2,5	7,5	5
10	2,5	5	7,5
10	2,5	5	2,5
8,5	5	5	5,5

Iz prednje tabele se vidi, da suh i porozan agregat daje najbolje rezultate sa rezanim bitumenom. Emulzija nije dala dobre rezultate.

Kako je pretpostavljeno, da će drobljeni agregat sadržavati znatan procenat poroznih zrna i da će agregat biti sušen, usvojen je cestol kao vezno sredstvo.

Sadržina sumpora smije da iznosi najviše do 2,75%; u našem slučaju ono stvarno iznosi 2,44%, pa se nalazi u dozvoljenim granicama.

Ispitivanja ostalih svojstava zgure dala su ove rezultate:

Upijanje vode: agregata 1,5%, kocaka 0,2%.
Čvrstoća za pritisak (kocka 7/7/7 cm): 1045 kg/cm^2.
Habanje po Böhme-u: 14,4 cm^3.
Zapreminska težina: agregat 1,40 t/m^3.

Postojanost za sadržinu željeza: agregat pod vodom nakon 90 dana nije pokazao nikakva raspadanja.

Postojanost za sadržinu kreča: zgura izložena ultravioletnim zrakama kvarclampe nije pokazala nikakve svijetle pjege.

4. Probna dionica sa zeničkom zgurom

Probna dionica je izrađena na putu I. reda br. 14, odmah iza Kaoničkog mosta, gdje put br. 14 skreće prema Travniku. Kolovoz je izveden u tri sloja, i to:

I. sloj 3 cm debljine; II. sloj 2 cm debljine; III. sloj završni 0,8 cm debljine.

Sastav mješavine bio je slijedeći:

I. nosivi sloj

agregat	15—25 mm:	30%,
	5—15 mm:	50%,
	0— 5 mm:	20%;
cestol		5,2%,
filer		3%.

II. habajući sloj

agregat	5—12 mm:	35%,
	2— 5 mm:	20%,
	0— 2 mm:	45%;
cestol:		7%,
filer:		4%.

III. završni sloj

agregat	2—5 mm:	55%,
	0—2 mm:	45%;
cestol:		7%.

S obzirom na to, da na tom dijelu puta prosječno saobraća 124 vozila na dan, od čega je 27 ili 22% zaprežnih vozila, izrađen je prema Dr. H. Lüer-u završni sloj od pijeska od zgure u debljini od oko 0,8 cm. Dr. Lüer navodi, da su dionice rađene bez tog završnog sloja zbog mješovitog saobraćaja nakon jedne godine bile veoma oštećene, dok su se na ovaj način završene dionice održale godinama bez znatnijeg istrošenja i bez najmanjeg znaka oštećenja donjeg sloja.

Probna dionica je izrađena 21. i 22. novembra 1957. godine.

Zgura je iz Željezare Zenica kamionima prevezena do asfaltne baze u Busovači i tu izdrobljena u rotacionoj drobilici.

Miješanje asfaltne mase je obavljeno u uređaju tipa »Amann«. Agregat je grijan na 40—50°C a cestol na 60—70°C. Asfaltna masa, prevezena do probne dionice kiperima (4,5 km), imala je prije razastiranja 60°C. Razastiranje je obavljeno malim finišerom (razastiračem) 2,2 m širine. Kako je temperatura zraka bila od +5°C do +10°C, mogli su se pojedini slojevi nakon razastiranja odmah valjati. Budući da je rad na asfaltiranju na tom putu bio ranije završen, na gradilištu bio je na raspalaganju valjak težine 14 t, s kojim je izvršeno valjanje.

Iako je valjak bio teži nego što je to uobičajeno kod izrade asfaltnih kolovoza sa cestolom, valjanje je obavljeno uspješno. Interesantno je napomenuti, da se pod valjkom nije agregat lomio, iako bi se to moglo očekivati s obzirom na težinu upotrebljenog valjka.

Prosječno opterećenje na tom dijelu puta iznosi 450 tona/24 sata, od čega oko 1/5 otpada na zaprežna vozila.

Promatranja izvršena na probnoj dionici nakon 11 mjeseci upotrebe pokazuju odlične rezultate što se tiče habanja asfaltnog kolovoza, izrađenog sa zgurom, u uporedbi s asfaltnim kolovozom, izrađenom s krečnjakom iz neposredne blizine.

Iz kolovoza izvađeni uzorak pokazuje vrlo dobru zbijenost, a zrna zgure, koja su vjerojatno pod djelovanjem saobraćaja pukla ili se zdrobila, potpuno su obavijena bitumenom, koji je bio zadržan u šupljinama na površini pojedinih zrna zgure.

Upotreba zgure kao agregata za asfaltne puteve zabilježena je prvi put u USA (Pensilvanija) 1913. g. U SSSR-u se s njenom upotrebom započelo 1931. g.

Podizanje visokih peći u Željezari Zenici i sadašnja proizvodnja zgure u dvije peći u količini od oko 400 000 tona godišnje, što predstavlja oko 1000 m³ dnevno, nameće imperativno potrebu, da se riješi pitanje njene primjene, pored ostalog i kao agregata za asfaltne kolovoze.

Agregat od zgure ni po čemu ne zaostaje za agregatom od dobrog krečnjaka. Krupnije frakcije, koje ispadaju prilikom drobljenja, mogu se upotrebiti za izradu podloge od tucanika umjesto klasične kamene podloge, o čijim je nedostacima pisano i kod nas, i u inozemstvu.

Cijena agregata od zgure će biti znatno niža od cijene kamenog agregata, jer otpada otvaranje kamenoloma i miniranje, što u mnogome pojednostavljuje rad preduzeća, koje izvodi asfaltne radove. Naravno, udaljenost gradilišta od Zenice, tj. troškovi transporta ograniče upotrebu agregata od zgure na većim udaljenostima.

Postoji mogućnost instaliranja manje destilacije katrana iz Koksare i miješanje agregata od zgure u samoj Željezari, te isporuka gotove mješavine, koju treba prevesti i ugraditi.

LITERATURA:

1. Iron Blast-Furnace Slag, Production, Processing, Properties and Uses. US Department of the interior Buerau of Mines, Bulletin 479, Washington 1949.

2. Inž. H. Hafner: Korištenje troske visokih peći. Zenica, 1956.

3. Air-cooled blastfurnace slag coarse agregate for concrete. BSS 1047, London 1952.

4. Entwurf für die Neufassung der DIN 4301 »Vorschriften über die Beschaffenheit von Hochofenschlacke und Metallhüttenschlacke als Strassenbaustoff«, 1955.

5. Dr. Hans Lüer, Wilhelm Lorenz: Hochofenschlacke und Metallhüttenschlacke im Strassenbau. Forschungsarbeiten aus dem Strassenwesen, Neue Folge, Heft 9/1952.

SUVREMENI NAČIN IZOLACIJE KROVOVA

Zvonimir Rukavina, tvornica Katran, Zagreb

I. Materijali za izvođenje hidroizolacije

Materijal koji se upotrebljava za izvođenje hidroizolacije mora u prvom redu biti otporan protiv prodiranja i štetnog djelovanja vode i vlage, t. j. mora biti nepropustan. Osim toga, on mora posjedovati svojstva plastičnosti, tj. da kod povišenih temperatura ne curi s podloge, a kod niskih, pa i kod onih ispod 0°C, da ne puca te da slijedi eventualne pomake na objektu. Zatim, mora biti kemijski otporan prema agensima, koji dolaze u podzemnim i nadzemnim vodama.

Svim tim uslovima najbolje odgovara bitumen, no on sam ne može biti uvijek upotrebljiv. Čist bitumen rijetko se upotrebljava za izolacije; on se industrijski prerađuje na različite načine, pri čemu se dobivaju različiti izolacioni materijali. Osim toga, bitumenu se dodaju specijalni dodaci, koji mu poboljšavaju neka svojstva, naročito važna za izvođenje izolacije. To je t. zv. oplemenjeni bitumen (dopirani bitumen).

Sve izolacione materijale proizvedene na bazi bitumena možemo svrstati u ove grupe:

1. Vruće bitumenske mase.
2. Hladni premazi na bazi organskih otapala.
3. Emulzioni premazi na bazi stabilnih emulzija.
4. Izolacione trake.
5. Obojeni naliči.

1. Bitumenske vruće mase

Bitumenske vruće mase sastoje se od bitumena s određenom točkom razmekšavanja, omekšivača i raznih vrsti punila. Ti dodaci bitumenu, imaju zadatak da poboljšaju njegova svojstva važna za izolacione prevlake. Punila mogu biti azbestno brašno odnosno azbestna vlakanca, kameno brašno ili milovka i kameni agregat različite granulacije. Ti dodaci povećavaju bitumenu točku razmekšavanja i daju mu rezistentnost prema višim temperaturama, dok dodaci kao mineralna ili katranska ulja snizuju točku kidanja.

Takve mase upotrebljavaju se u vrućem stanju za lijepljenje izolacionih traka, krovne ljepenke i bitumenom impregnirane jute, tj. gdje se inače upotrebljavao vrući bitumen. S obzirom da one sadrže punila, treba ih prilikom zagrijavanja miješati. Temperatura, do koje se mase smiju zagrijavati, jest 140—150°C. Veće zagrijavanje se ne preporuča. U tu grupu materijala spada i t. zv. liveni asfalt, koji se upotrebljava za izvođenje zaštitnog sloja izolacije, a inače se primjenjuje za asfaltiranje ulica u gradovima. Liveni asfalt položen u jednom sloju ne može se smatrati i izolacijom.

Mješavina bitumena i azbestnih vlakanaca služi za ispunjavanje spojnica u betonu (betonske ploče).

2. Hladni premazi na bazi organskih otapala

Ovi premazi se sastoje od bitumena i otapala. Otapalo je obično sastavljeno od smjese benzina i benzola u određenom omjeru. Da bi se bitumen mogao upotrebiti za izvedbu izolacije, treba ga dovesti u takovo stanje, da će njegova konsistencija omogućiti nanošenje četkama ili kojim drugim sličnim alatom. To se može postići zagrijavanjem do stanovite temperature (kako smo vidjeli kod vrućih izolacionih masa) ili time, da se bitumen na specijalan način preradi u tvornicama, tako da je upotrebljiv u hladnom stanju. To su već spomenuti hladni premazi, koji se dobivaju određenim tehnološkim procesom i dodatkom organskih otapala.

Primjena hladnih premaza zasniva se na tom, da otapala ishlape nakon nanošenja hladnog premaza na podlogu, a na podlozi ostane tanak sloj čistog (relativno) bitumena nepromijenjenog sastava, tj. onakav kakav je bio upotrebljen za proizvodnju hladnog premaza. Otapalo ne ishlapi baš potpuno; mali ostatak u prevlaci čini prevlaku još elastičnijom i rezistentnijom prema temperaturnim promjenama.

Hladni premazi se proizvode uglavnom u tri grupe, a razlikuju se prema viskozitetu, tj. prema količini dodanog otapala, kao i po vrsti bitumena (točka razmekšavanja). Podjela materijala je izvršena prema namjeni.

Vrlo tekući premaz (sa najvećom količinom otapala) sastoji se od bitumena s nižom točkom razmekšavanja. (P.K. 55—60°C). Upotrebljava se za temeljno premazivanje podloga prije nanošenja izolacionih slojeva. Osim toga upotrebljava se za konzerviranje konstrukcija, koje se ne će izolirati, kao na pr. betonski i željezni stupovi i sl. Na podlogu se nanosi četkama za bitumen.

Plastični premaz ima umjerenu konsistenciju s nešto manje otapala i više bitumena s višom točkom razmekšavanja. (P. K. 60—85°) Upotrebljava se za izvođenje izolacije u slojevima ili u kombinaciji sa sirovim jutenim, staklenim ili sličnim trakama. Te trake služe kao armatura slojevima izolacije. S obzirom na konsistenciju može se nanositi gumenim gladilicama, strugačima, a ne četkama.

Vrlo plastični kit ima veoma veliku konsistenciju. On sadrži 5—10% azbestnih vlakanaca, koje mu služe kao punilo ili kao armatura. Upotrebljava se za izolaciju, kad je ova izvrgnuta izvjesnim malim mehaničkim oštećenjima, kao i za zaštitu gotove izolacije od slabih opterećenja i atmosferskih uticaja. Njegova veća otpornost prema manjim mehaničkim uplivima i povišenim temperaturama dolazi od azbestnih vlakanaca, koja djeluju kao armatura. Upotrebljava se na isti način kao i plastični premaz.

Taj asortiman hladnih premaza povećan je upotrebom specijalnog bitumena, t. zv. oplemenjenog bitumena, koji hladnim premazima daje naročito visoke kvalitete s obzirom na rezistentnost prema temperaturnim promjenama na građevinskom objektu.

Svi hladni premazi moraju se premazivati u tankim slojevima na čistu i suhu podlogu. Bolje je nanijeti nekoliko tankih slojeva nego jedan debeli sloj. Svaki sloj mora zasebno ishlapiti.

Materijali su lako zapaljivi, a njihove pare otrovne, pa je potreban oprez kod rukovanja. Treba se držati uputstva proizvođača.

3. Hladni materijali na bazi stabilnih emulzija

To su specijalne stabilne bitumenske emulzije, koje u sebi sadrže naročitu vrstu gline i azbestnih vlakanaca. Primjena tih emulzija sastoji se u tome, da nakon njihovog nanošenja na podlogu voda ishlapljuje, a sitni djelići bitumena se počinju taložiti i zauzimaju prostor, koji je prije zauzimala voda. Glineni emulzifikator stvara prostor sličan pčelinjem saću. Unutar tog saća konačno staložene bitumenske čestice čine čvrstu prevlaku. Taj glineni kostur naročito je važan za kasnije ponašanje izolacione prevlake kod povišenih temperatura.

Poznato je naime, da kod bitumena i ostalih bitumenskih materijala postoji t. zv. unutarnji tok, tj. da se čestice neposredno izvrgnute utjecaju sunčane topline nastoje zamijeniti česticama bitumena unutar prevlake. Posljedica je tog unutarnjeg kretanja u bitumenskoj prevlaci curenje prevlake s podloge. Međutim, u emulziono-izolacionim premazima (stabilne emulzije) prisutnost glinenog kostura sprečava pojavu unutarnjeg toka u gotovoj prevlaci. Ta činjenica je vrlo važna, jer su stabilne emulzije za izolaciju priređene od bitumena s niskom točkom razmekšavanja, (P. K. 40—50°C), da bi mogla biti što otpornija protiv utjecaja niskih temperatura.

Stabilne emulzije imaju zbog svojih naročitih svojstava izvjesnih prednosti pred drugim materijalima; na pr. mogu se premazivati i na vlažne podloge, mogu se razrijediti sa vodom, ne sadrže nikakovih upaljivih ni otrovnih komponenata, nakon primjene ne ostavljaju nikakva mirisa ni okusa i, konačno, mogu se miješati s mineralnim agregatima (pijeskom, šljunkom, cementom, plutom i sl.). Baš zbog tih i takovih svojstava primjena stabilnih emulzija je izvanredno velika i raznolika. Upotrebljavaju se za izolaciju svih vrsta konstrukcija, za izradu podova, pješačkih prolaza i zaštitnih slojeva.

Za pojedine vrste radova proizvode se stabilne emulzije različitih viskoziteta (gustoće), slično kao i hladni premazi. Za temeljne premaze proizvode se vrlo rijetke tekuće emulzije s vrlo niskim viskozitetom, da bi što bolje penetrirale u pore podloge (na pr. betona i žbuke). Osim toga, one na podlozi tvore tanak film bitumena, koji

služi kao međusloj za bolje povezivanje izolacionih slojeva za podlogu. Upotrebljavaju se bitumeni s nešto nižom točkom razmekšavanja (P. K. 40—50°C), a sa velikim indeksom penetracije (oko 200).

Izvođenje izolacionih slojeva vrši se s nešto viskoznijom emulizijom, koja sadrži bitumen s višom točkom razmekšavanja (P. K. 45°C). Takav tip emulzije premazuje se na podlogu (koja je već premazivana temeljnim premazom) u nekoliko slojeva, tako da svaki sloj zasebno ishlapi. I ovdje vrijedi pravilo, da je bolje nanijeti nekoliko tankih nego jedan deblji sloj. Ako se izolacija izvodi u više uzastopnih slojeva, treba je učvrstiti armaturom. U tu svrhu se upotrebljava juteno platno, kudelja ili pamuk, a može se sa uspjehom upotrebiti i staklena vuna odnosno staklena tkanina. Tekstilno platno mora se prethodno namočiti, da se spriječi naknadno skupljanje (kod staklenog platna ne dolazi do skupljanja).

Ako je izolacija izvrgnuta eventualno manjim mehaničkim oštećenjima, primjenjuje se tip emulzije, koji sadrži azbestnih vlakanaca. On služi i kao zaštitni sloj izolacije. Svi ti emulzioni materijali nanose se u hladnom stanju sa pogodnim alatom (četke, gumeno strugalo).

4. Izolacione trake

Bitumen je otporan protiv utjecaja vode i vlage, temperaturnih promjena, kemijskih i atmosferskih utjecaja; međutim, on nije otporan protiv mehaničkih utjecaja (pritisak, istezanje i savijanje). Impregnacijom raznih vrsta traka s bitumenom dobivaju se materijali poznati pod imenom izolacione trake. Kod tih materijala stvarni nosilac izolacije nije više direktno podloga, već uložak (traka), dok izolaciono svojstvo pripada bitumenu. Uložak može biti od papira, ljepenke, pusti (filca), staklenog tkiva, metala i t. d. Impregnacija traka vrši se u tvornicama, u specijalnim postrojenjima. Kod nas se zasada proizvode izolacione trake s uloškom od papira, ljepenke i jute, a započeta su i ispitivanja za proizvodnju izolacionih traka s uloškom od staklene tkanine.[1]

Da se trake ne bi lijepile u omotima kod proizvodnje, posipavaju se raznim vrstama posipa (pijesak, azbestno brašno, talkum). Prije upotrebe mora se skinuti posipani materijal. Specijalne vrste traka (od pusta, Ruberoid[2] i sl.) imaju posip u boji. Ako je posip od kremenog pijeska, dobiva se bijela ili svijetla zelena boja, posip klinkerom daje crvenkastu, a škriljevcem plavkastu boju trake. Takav obojeni posip važan je kod kvalitetnih izolacionih traka, gdje nije potrebno izvršiti završno premazivanje bitumenskom masom, tj. zaštitu izolacione trake. Međutim, kod naših traka, koje se danas proizvode, treba uvijek izvesti završni sloj sa bitumenskom masom.

Lijepljenje i premazivanje traka vrši se vrućim bitumenskim masama, s visokom točkom razmekšavanja (P. K. i do 100°C). Hladni premazi, bilo na bazi organskih otapala, bilo na bazi stabilnih emulzija, ne mogu se upotrebiti za lijepljenje izolacionih traka, zbog nemogućnosti hlapljenja odnosno isparavanja otapala, ali se mogu upotrebiti kao završni slojevi. Na jednom gradilištu u V. krovište u padu od 15° izvedeno je sa 2 sloja ljepenke i 3 sloja hladnog premaza (ARESIT), što je bilo pogrešno, jer otapalo nije moglo ishlapiti iz hladnog premaza, pa je premaz ostao trajno žitak i curio u žlijeb. Trebalo je ljepenku lijepiti s vrućim premazom koji očvrsne odmah čim se ohladi (nakon nekoliko minuta, što zavisi o vremenu). Slično se događa, kad se parketi polažu na sloj hladnog premaza, koje također ostane stalno žitak, jer ne može ishlapiti. Dakle, i parkete treba polagati na vruć premaz (parket asfalt).

Izolacione trake se upotrebljavaju za izolaciju ravnih i manje nagnutih površina. Ako se polažu na vrlo kosim ili okomitim plohama, treba ih naročito pričvrstiti da ne puze. Ti materijali imaju kod nas već davno »pravo javnosti« pa su ujedno najpoznatiji i najradije upotrebljavani izolacioni materijali na našim gradilištima.

5. Obojeni nalići

Poznato je, da se bitumenske plohe ne mogu premazivati i bojadisati uljenim bojama, jer ulje topi bitumen. Zbog toga je pomisao na bitumenski premaz ujedno i pomisao na neugodnu crnu boju, koja često puta vrlo neugodno djeluje iz sasma estetskih i psiholoških razloga. Osim toga, crna boja najviše apsorbira sunčane zrake, što djeluje na prekomjerno zagrijavanje izolacionih ploha i uzrokuje curenje materijala, naročito s kosih ili okomitih ploha.

U posljednje vrijeme se proizvode obojeni nalići na bazi bitumena, pogodni za premazivanje bitumenskih ploha. Jedan od najkvalitetnijih je t. zv. alumit, boje aluminijske bronce. Mnogo se traži i upotrebljava jeftiniji sivi obojeni nalič, na bazi bitumenske emulzije. Obojeni nalići u ostalim bojama također se mogu proizvoditi, no zbog visoke cijene pigmenta materijali — crveni, zeleni, žuti, plavi i t. d. — prilično su skupi.

II. Izvođenje hidroizolacije krovova

Za uspješno izvođenje izolacije krovova treba izvesti stanovite predradnje, koje sežu sve do početka projektiranja objekta.

Priprema objekta: Već od osnivanja objekta treba točno predvidjeti način izvođenja izolacije krova kao i točnu namjenu izolacije. U vezi s time treba točno predvidjeti izolacione materijale, koji će se moći upotrebiti, a koji će se moći nabaviti

---

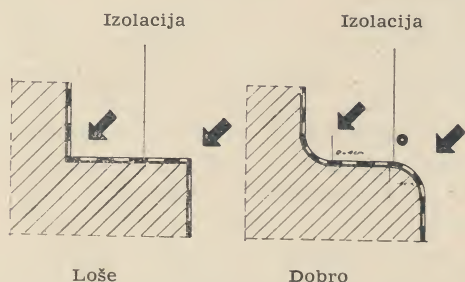
[1] Staklena tkanina je anorganskog porijekla i prema tome otpornija protiv atmosferskih uticaja, a što znači trajnija i ekonomičnija.

[2] Ruberoid je stari naziv za dvostruko impregnirane visoko kvalitetne krovne ljepenke debljine 4—6 mm, koje se kod nas sada ne proizvode, ali se u slučaju većih narudžbi mogu proizvesti.

na tržištu. Naročito to vrijedi, kada se radi o specijalnim izolacijama, na pr. izolaciji na velikim lučnim halama i drugim specijalnim objektima.

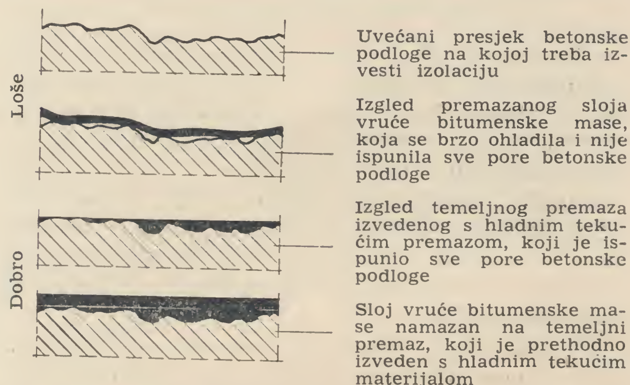
Treba predvidjeti nepovoljne uvjete, koji mogu imati bitnog značaja za određivanje načina izolacije, kao što su npr. štetni uticaji suviše visokih temperatura izvana ili iznutra, plinovi, štetne vode, pare, kiseline i sl.

Plohe krovnih površina moraju biti u nagibu, da bi se omogućila normalna i nesmetana odvodnja atmosferske vode. Plohe moraju biti ravne ili blago prelomljene. Kod projektiranja treba izbjegavati mjesta, na kojima bi se mogla skupljati



Sl. 1: Dobro i loše obrađeni rubovi

voda. Kod toga treba razlikovati ravne ili vrlo malo nagnute plohe i kose površine, jer će o nagibu često zavisiti i način izolacije kao i vrsta izolacionog materijala. Pukotine vrlo nepovoljno



Sl. 2: Temeljni prednamaz sa hladnim bitumenskim premazom

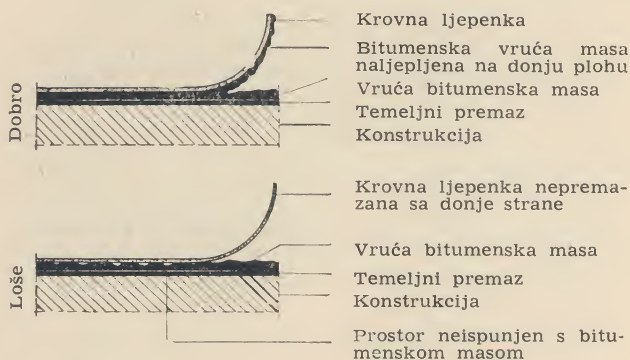
utiču na ponašanje izvedene izolacije, pa na takvim mjestima, gdje se očekuju pukotine, treba izvesti dilatacione reške. Na tim mjestima izolacija se mora izvesti naročito pomnjivo i solidno.

Priprema podloga: Prije polaganja izolacije na gotovu površinu krova treba izvesti neke uvodne radove. Podloga mora biti posve suha (osim ako se radi s emulzionim premazima, kad se ona još i vlaži, ako je suha). Osim toga, podloga mora biti izvedena posve ravno, ali hrapavo obrađena. Mora biti bez udubina i izbočina. Treba naročito izbjegavati oštre rubove i užljebine. Mjesta gdje se spajaju vertikalne i horizontalne površine treba zaobliti (spoj krova sa zidom ili dimnjakom).

Podloga mora biti čvrsta i stabilna, da bez oštećenja podnese moguće opterećenje. Treba izbjegavati podlogu, koja se prekomjerno savija. Betonske plohe ne žbukati, već posvetiti veću pažnju kod betoniranja odnosno kod izrade oplate.

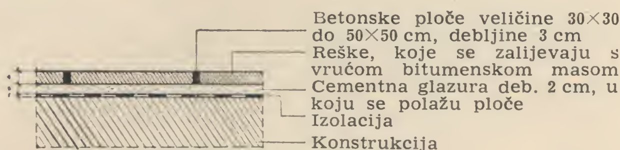
Nečistoća na podlozi čini međusloj, koji sprečava dobro povezivanje izolacije s podlogom. Metalne podloge treba dobro očistiti od hrđe.

Temeljni premaz: Prije nanošenja predviđene izolacije treba na podlozi izvesti temeljni premaz s jednim hladnim tekućim premazom na bazi organskih otapala ili na bazi stabilnih emulzija. Svrha temeljnog je premaza da konzervira površinu krova penetriranjem i u najsitnije porice



Sl. 3: Dobar i loš način lijepljenja krovne ljepenke sa bitumenskom izolacionom masom

materijala (na pr. betona ili žbuke). Osim toga, on služi kao međusloj za što bolje povezivanje izolacije s podlogom.



Sl. 4: Zaštitni sloj izolacije od betonskih ploča

Temeljni premaz ne smatra se izolacionim slojem. Izolacioni slojevi se nanose tek na *osušeni temeljni premaz.*

Zaštitni sloj izolacije: Izvedena izolacija je otporna protiv utjecaja vode i vlage, ali nije otporna protiv utjecaja atmosferilija, štetnom djelovanju sunčanih zraka kao i protiv mehaničkih oštećenja. Zbog toga treba izvedenu izolaciju zaštititi odgovarajućim zaštitnim slojem.

U slučaju da je izolacija izvrgnuta samo atmosferskim utjecajima, zaštitni sloj se može izvesti

1) cementnim mlijekom,
2) obojenim naličem,
3) pranim sitnim šljunkom (»preskis«),
4) slojem pijeska.

Zaštitni sloj pod 1) upotrebljava se za privremenu zaštitu izolacije na krovu, tj. za vrijeme koje prođe od polaganja izolacije do polaganja

stalnog zaštitnog sloja, t. j., samo protiv štetnog djelovanja sunčanih zraka (bijela boja ih odbija). To nije zaštita protiv oštećenja od hodanja po izolaciji.

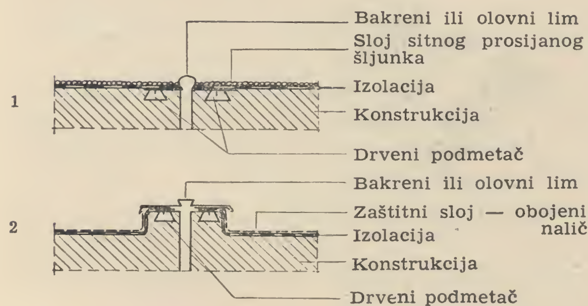
Nalič pod 2) se vrlo često i s mnogo uspjeha primjenjuje na svim ravnim i kosim krovovima, gdje ne postoji mogućnost mehaničkog oštećenja (hodanja po terasama i sl.). Naročita mu je primjena na lakim krovnim konstrukcijama (ljuske), gdje je i najmanja težina značajna. Osim toga, takav obojeni premaz daje krovnoj plohi ljepši i skladniji izgled, pa je naročito primjenljiv na niskim krovovima, koji su izvrgnuti pogledu (vidikovac).

Prani sitni šljunak mnogo se upotrebljavao kao zaštitni sloj na ravnim krovovima. On daje prilično ugodnu boju krova i dobro štiti krovnu izolaciju od atmosferskih oštećenja i insolacije. Prije se upotrebljavao naročito zbog toga, što još nije bilo obojenih naliča. Glavna mana takovog zaštitnog sloja je prevelika težina, a to je važan podatak kod izračunavanja krovnog opterećenja, naročito velikih industrijskih i sličnih konstrukcija (ljuska, opterećenje 5—10 kg/m²).

Zaštitni sloj izveden od sloja pijeska već je davno izvan naše prakse, pa ga susrećemo samo na starim krovovima. Obično je takav krov obrastao i travom. Danas se zaštitni sloj od pijeska upotrebljava kao privremena zaštita u toku radova na već izoliranom krovu, jer će taj pijesak biti poslije upotrebljen kao podloga zaštitnom sloju od betonskih ploča.

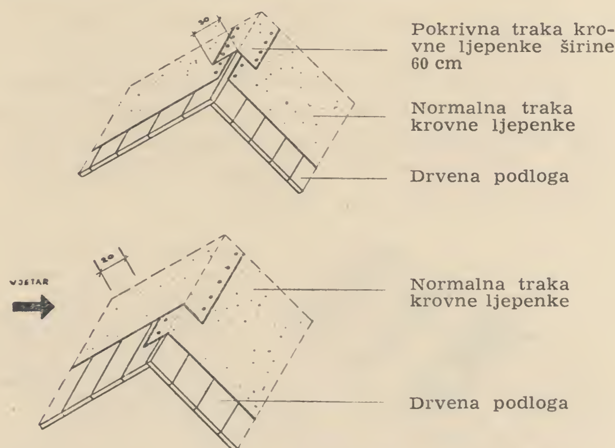
Zaštita protiv mehaničkih oštećenja na ravnim prohodnim krovovima može se izvesti na ove načine:

5) sloj betona izveden na licu mjesta,
6) betonske ploče,
7) ploče od kamenštine i teraca,
8) ploče od prirodnog kamena,
9) liveni asfalt,
10) sloj asfaltnog mastixa.



Sl. 5: Izolacija dilatacione reške na krovu

Zaštitni sloj od betona izvedenog na licu mjesta najčešće je u upotrebi na ravnim prohodnim krovovima. Najmanja debljina sloja iznosi 4—5 cm. Zbog dilatacionih pomaka ne smije se betonirati velika površina u jednom komadu, već se radi u poljima 2,00 × 2,00 ili 3,00 × 3,00 m. Agregat, koji se upotrebljava za betoniranje, mora biti okrugao, da ne bi prilikom betoniranja oštetio izolaciju. Ako je potrebno, može se zaštitni sloj armirati žičanim pletivom od čelične žice ∅ 1,2 — 2,5 mm, a veličine okanaca 30—100 mm. U tom slučaju se betoniranje izvodi u dva sloja. Najprije se izvede prvi sloj 2—2,5 cm debljine, položi armatura i završi se sa drugim slojem analogne debljine. Treba paziti, da se izolacija ne ošteti sa žičanim pletivom. Takav zaštitni sloj se vrlo lako prilagođuje svim građevnim oblicima.



Sl. 6: Pokrivanje sljemena krova krovnom ljepenkom

Kad je betoniranje zaštitnog sloja na licu mjesta skopčano sa raznim poteškoćama, zaštitni sloj se izradi s betonskim pločama. Takve ploče se betoniraju van gradilišta i ugrađuju gotove.

Zaštitni sloj izolacije, naročito kod vrlo prometnih terasa, izrađuje se i od livenog asfalta. Najbolje je liveni asfalt polagati na sloj betona, izveden na izolaciji. On se može položiti i bez te podloge, no ne direktno na izolaciju. Najprije se na izolaciju polože 2 sloja čiste sirove krovne ljepenke, a tek onda liveni asfalt, obično 2—3 cm debljine. Liveni asfalt je vrlo dobar zaštitni sloj, jer je ujedno i nepropustan za vodu, a može se polagati neprekinuto, tj. bez dilatacionih spojnica.

S raznim mješavinama emulzionih premaza s mineralnim punilima (pijesak, šljunak, cement) može se izraditi vrlo podesan zaštitni sloj izolacije. To se naročito primjenjuje, ako se čitava izolacija izvodi s tim materijalima.

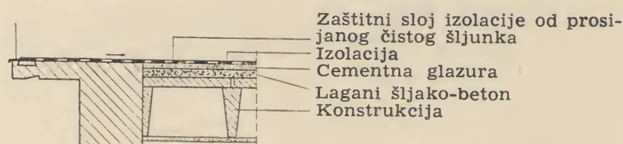
Zbog lakšeg uočavanja podijelit ćemo izolaciju krovova na:

a) izolaciju položitih krovova,
b) izolaciju kosih ili zasvedenih krovova.

Podloga krovne plohe može biti od betona, drveta, salonita i lima. Jasno je, da će se prema vrsti podloge primjenjivati i odgovarajući način izoliranja.

Krovove možemo osim toga podijeliti i prema njihovoj namjeni s obzirom na komunikaciju, pa imamo neprohodne i prohodne krovove. I taj podatak je važan zbog određivanja načina izvođenja zaštitnog sloja izolacije.

a) *Položiti krovovi.* Pod položitim krovovima podrazumijevamo krovove, koji su izvedeni u minimalnom nagibu, koji je potreban samo zbog odvodnje vode s krovne plohe. Maksimalni nagib 1—0.5%.



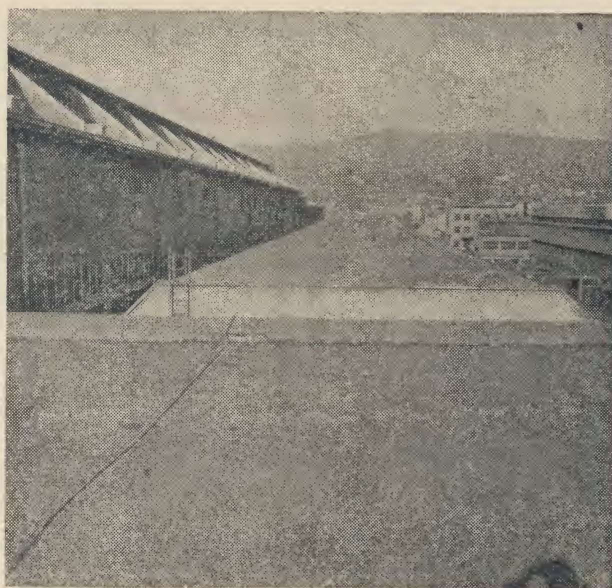
Sl. 7: Izolacija neprohodnog ravnog krova

Najstarija vrsta krovova su svakako krovovi sa drvenom podlogom. Izolacija tih krovova je toliko već poznata i primjenljiva, da o njoj ne treba više ni govoriti. Spomenut ćemo samo neke važnije momente.

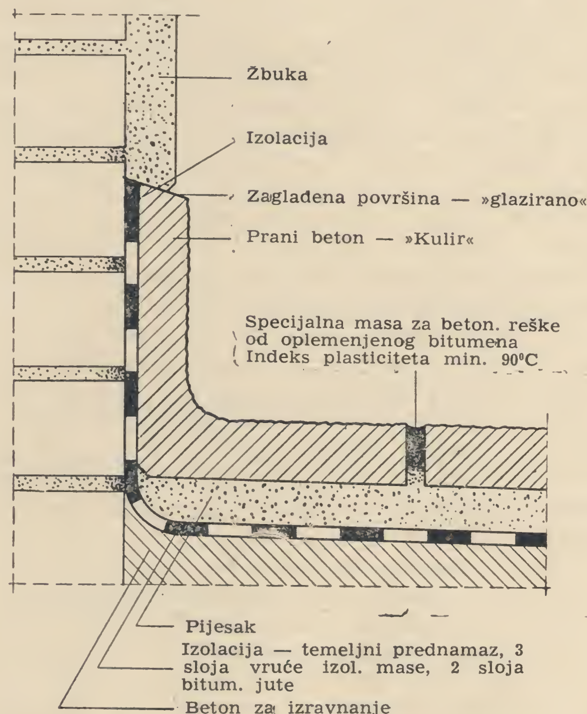


Sl. 8: Detalj izolacije ravnog neprohodnog krova

Običaj je da se drveni krovovi izoliraju s jednim ili više slojeva krovne ljepenke različite debljine. Treba uvijek položiti na oplatu najdeblju ljepenku kao prvu. Trake se međusobno lijepe s vrućom bitumenskom izolacionom masom. S istom masom lijepe se i preklopi traka. Posljednji sloj ljepenke treba uvijek premazati slojem izolacione mase. Gotova izolacija zaštićuje se jednim zaštitnim slojem. Kako su drveni krovovi u principu neprohodni, zaštitni sloj izolacije izvodi se s obojenim naličem. Zaštita je, dakle, samo protiv insolacije.

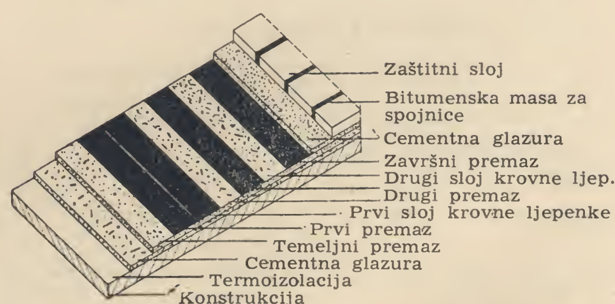


Sl. 9: Izgled gotove izolacije ravnog neprohodnog krova



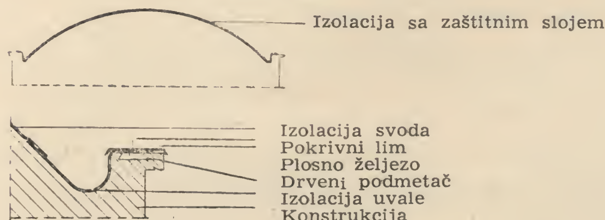
Sl. 10: Izolacija prohodnog ravnog krova

Položiti krovovi imaju obično površinu (podlogu za izolaciju) od betona ili armiranog betona. Izolacija se izvodi s vrućim bitumenskim premazima u kombinaciji s izolacionim trakama ili sa hladnim premazima. »Vruća izolacija« (za razliku od one sa hladnim materijalima) pruža veću sigurnost na položitim krovovima, jer daje deblji izolacioni sloj, koji je otporniji protiv djelovanja vode, koja vrši pritisak. Izolacija se izvodi s krovnom ljepenkom različite debljine, slično kao i drveni krovovi. Trake se lijepe sa vrućom bitumenskom masom. Treba položiti barem dva sloja krovne ljepenke. Bolja izolacija dobiva se s impregniranom bitumenskom jutom. Moguće su i kombinacije s krovnom ljepenkom i bitumenskom jutom.



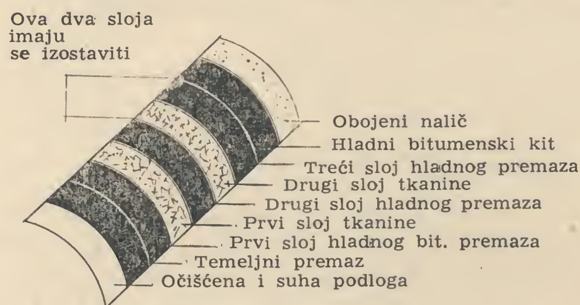
Sl. 11: Detalj izolacije prohodnog ravnog krova

Gotova izolacija zaštićuje se zaštitnim slojem. Vrst zaštitnog sloja izolacije ovisi o tome, da li je krov prohodan ili neprohodan. Tamo gdje težina krova mora biti što manja (betonske ljuske) svakako će se upotrebiti obojen nalič, koji praktički



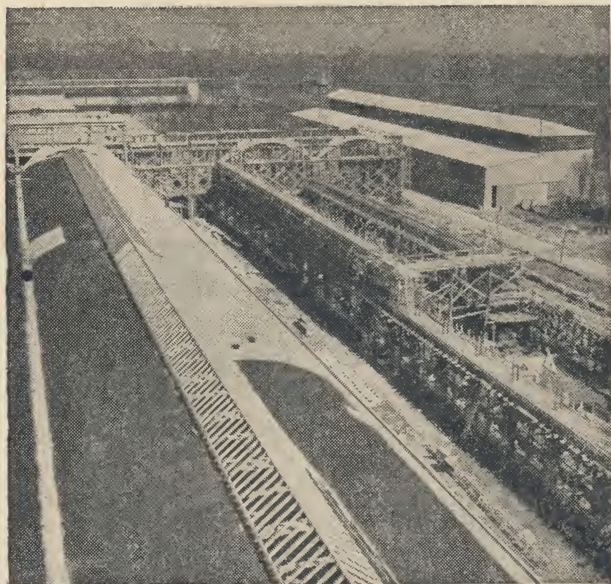
Sl. 12: Izolacija zasvodenog krova

uopće ne opterećuje krovno platno. Položiti krovovi, koji su predviđeni za promet bilo koje vrsti, moraju dobiti zaštitni sloj izolacije, koji će spriječiti mehaničko oštećivanje izvedene izolacije, kao što je beton, betonske ploče, liveni asfalt, asfaltni hladni mastix.



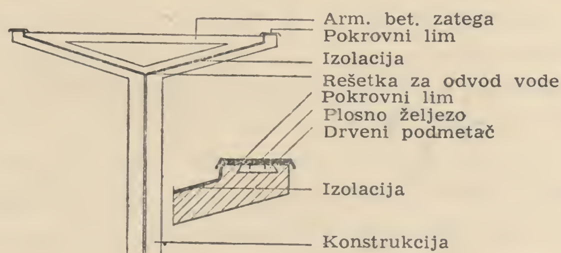
Sl. 13. Detalj izolacije zasvedenog krova

Kosi i zasvedeni krovovi. Kod izvođenja velikih industrijskih i sličnih objekata mnogo se primjenjuju zasvedeni ili kosi krovovi s većim



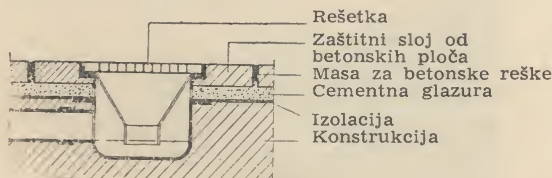
Sl. 14: Pogled na izolacione radove koji su u toku

nagibom. Takove krovove ne možemo zbog nagiba izolirati na isti način kao i položite krovove, niti možemo upotrebiti istu vrstu materijala. Izolacija se obično izvodi sa hladnim premazima na bazi organskih otapala ili na bazi stabilnih bitumenskih emulzija. Premazi se izvode samostalno ili u kombinaciji s neimpregniranim trakama. Ako se želi dobiti deblja izolacija, svakako treba u izolacioni film umetnuti jedan ili dva sloja trake, koja ga armira i sprečava curenje materijala



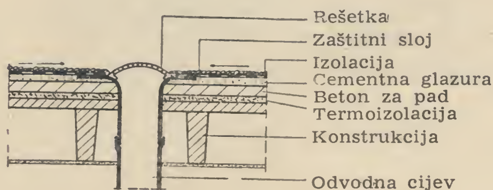
Sl. 15: Izolacija željezničkog perona

s krovne plohe (juta, stakleno platno). Kod takvih radova treba biti naročito oprezan, jer na nekim gradilištima nisu dobiveni baš naročiti rezultati zbog lošeg materijala, loše izvedbe, nepotpune izvedbe (završni zaštitni sloj).



Sl. 16: Rešetka za odvod krovne vode. Ovakve rešetke su loše, jer se zimi u sifonu voda smrzava i začepljuje odvod

Kako kosi odnosno lučni krovovi nisu prohodni, zaštitni sloj izolacije izvodi se samo kao zaštita protiv insolacije, dakle s obojenim naličem.



Sl. 17. Rešetka za odvod krovne vode. Ova vrsta rešetki je bolja, jer se voda ne zadržava. Prisustvo vode je nepoželjno na građevinskoj konstrukciji

Na takovim krovovima najveći problem predstavlja izolacija uvale između dva luka. Ako gotov krov ima nedostataka, obično se to odnosi na uvalu, ili spojeve izolacije s raznim nadgrađivanjem na krovu (ventilacija, dimnjak, zid i t. d.). Preporuča se uvalu (žlijeb) izolirati sa vrućim izolacionim materijalima.

HE GLOCKNER -- KAPRUN

(Bilješka sa stručne ekskurzije DGIT-a u Austriju)

Ing. **Dragan Horvat,** Zagreb

Fotografije: Ing. Dejan Borčić, Zagreb

U programu, što ga je dobio svaki učesnik ekskurzije, bio je za 27. IX. predviđen polazak iz Salzburga u 7,00, zatim razgledavanje HE Salzach - Schwarzach i HE Glockner - Kaprun.

O našoj prvoj postaji toga dana, elektrani Salzach - Schwarzach, bilo je već pisano u »Građevinaru«, pa nema smisla o tome ponovo govoriti.

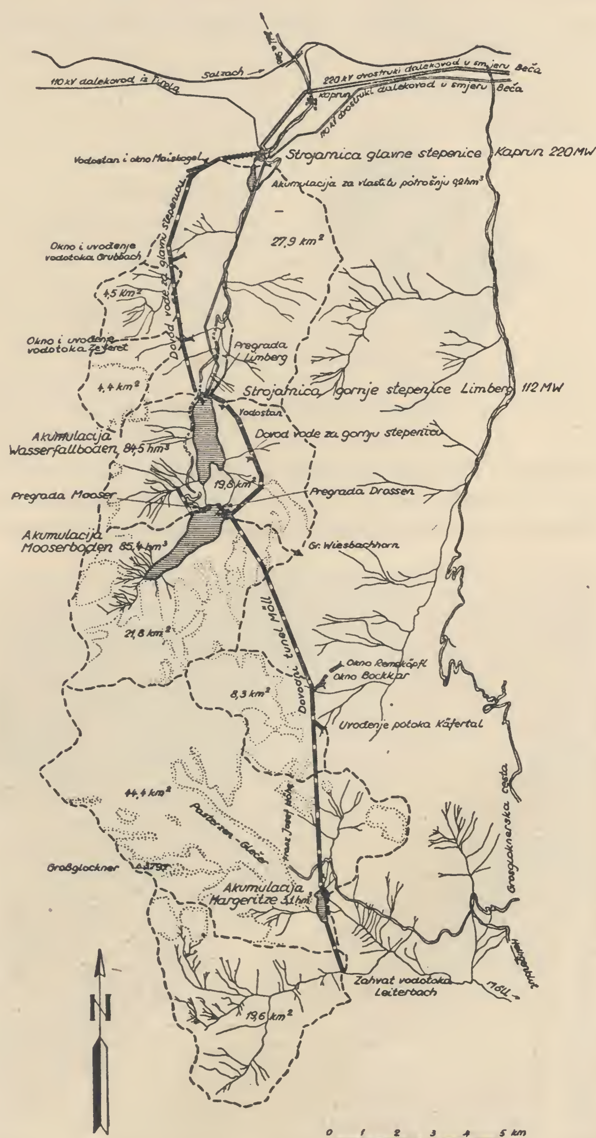
Dolina Kaprun smještena je na podnožju Tauern gorja, s najvišim vrhom Grossglocknerom.



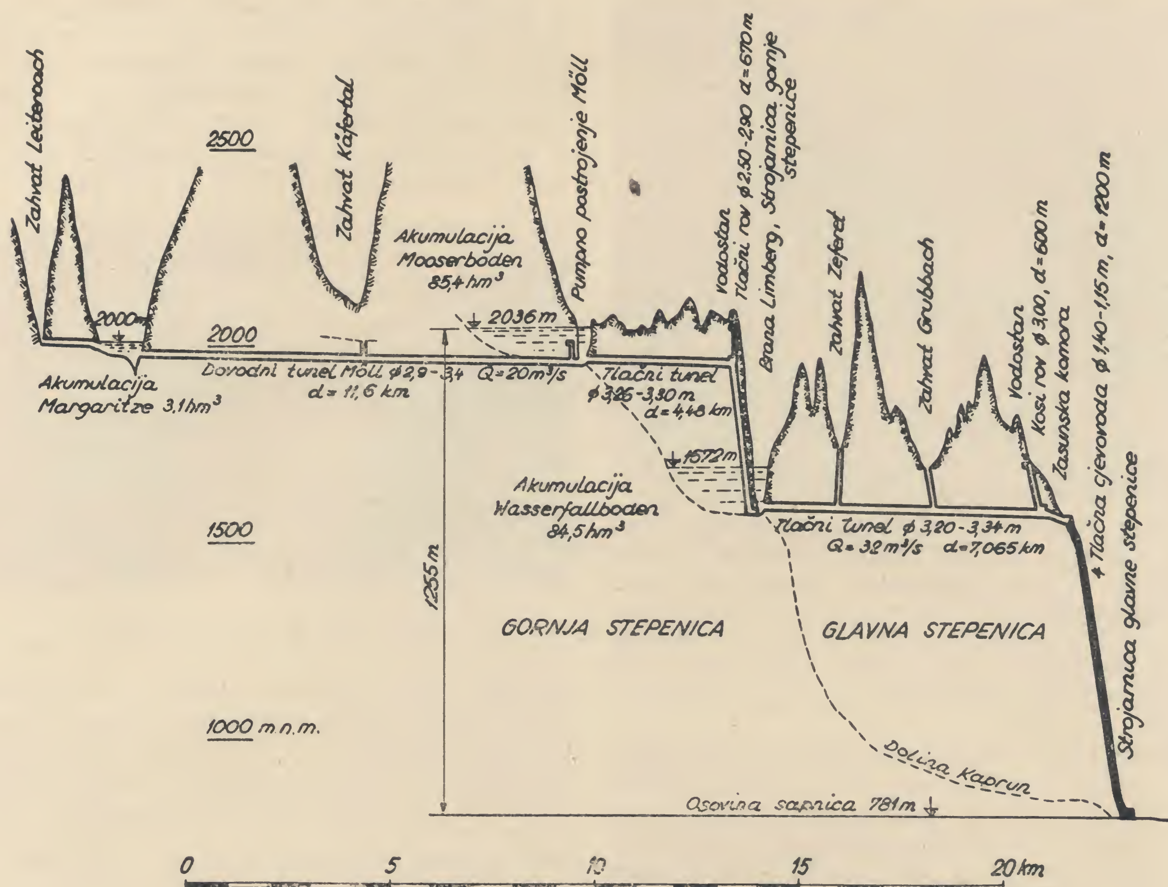
Sl. 1: Pogled na jezero Mooserboden

Kod »Ureda za informacije«, smještenog na ulazu u područje postrojenja, dočekala su nas dva inženjera iz pogona i predstavili su se kao naši vodiči. Najprije su nas odveli u lijepo uređen hotel u alpskom stilu. Dalje nismo mogli s našim velikim autobusom, ali se posjetioci mogu služiti malim poštanskim autobusima za što se redovito plaća osim 1,5 šilinga za vožnju i 1 šiling poduzeću za upotrebu ceste.

Autobus nas je doveo do podnožja velike 60 tonske uspinjače. Za vrijeme vožnje uspinjačom najviše je bilo ispitivanja o nosivosti, uređajima za osiguranje, debljini užeta itd. Ovdje su nas opet čekali autobusi, ovaj put od poduzeća »Tauernkraftwerke AG Kaprun«, koje je vlasnik cijelog postrojenja. Brdska cesta vodi djelomično



Sl. 2: Situacija postrojenja Glockner - Kaprun



Sl. 3: Uzdužni profil postrojenja Glockner - Kaprun

kroz tunele do jezera Mooserboden. U autobusima su montirani magnetofoni, koji za vrijeme vožnje emitiraju historijat građenja i tehničke podatke o elektrani. Tako smo se za pola sata popeli sa 800 na 2000 metara nadmorske visine. Odavde se pruža prekrasan pogled na suncem obasjane vrhunce, prekrivene snijegom, plavičaste glečere i zelenu vodu jezera.

Hidrološke podloge ovog postrojenja (vidi sl. 2) dobivane su na temelju opsežnih opažanja, mjerenja oborina, protoka, ledenjaka i snježnih pokrivača. Srednja godišnja oborina na području Mooserboden iznosi 2616 mm, dok je kod nižeg Wasserfallbodena 2250 mm. U području Glockner-Pasterze ta vrijednost se smanjuje na 2100 mm.



Sl. 4: Akumulacija Margaritze

Nezgoda je, da je baš za vrijeme najveće potrebe za električnom energijom, tj. u zimskim mjesecima, ovdje, kao i na većini Austrijskih vodotoka, najmanji dotok. Oko 90% godišnjeg dotoka na Kaprunu pada u pet ljetnih mjeseci od maja do septembra. Projektom je taj problem riješen tako, da se što je moguće više vode, koja dotiče za vrijeme ljeta, sačuva u akumulacionim jezerima za zimske potrebe. Na temelju geoloških i hidroloških studija određena je veličina akumulacije u ukupnoj korisnoj zapremini od 173 hm³, od toga jezero Mooserboden sa 85,4 hm³, a Wasserfallboden sa 84,5 hm³. Kako, prirodni dotok, koji gravitira ovim akumulacionim jezerima, nije dovoljan za njihovo potpuno punjenje, hvataju se također vode gornjeg toka rijeke Möll u maloj akumulaciji Margaritze, i dovodnim tunelom uvode u jezero Mooserboden. Ove vode bi inače oticale u Dravu, a na taj način su prebačene u rijeku Salzach. Time je za oko 120 hm³ godišnje smanjen protok Drave, zbog čega je smanjena i produkcija naših dravskih elektrana. To pitanje je sporazumom između Jugoslavije i Austrije riješeno na taj način, da



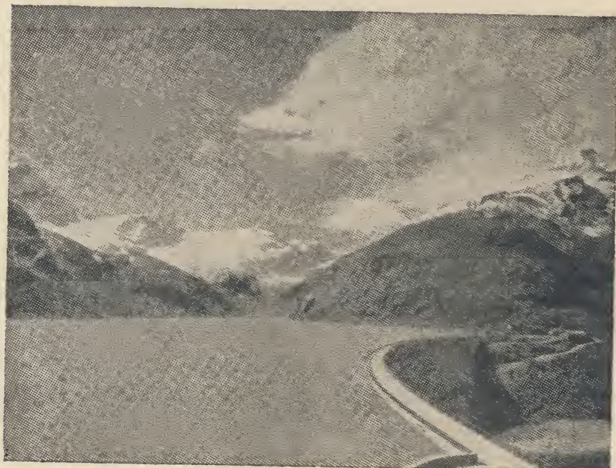
Sl. 5: Brana Drossen

Austrija, preko svoje elektrane Lavamünd, daje za naknadu određenu količinu kWh.

Jezero Margaritze nalazi se u podnožju ledenjaka Pasterze. Korisna zapremina iznosi 3,1 hm^3 i služi za dnevno izravnanje. Jezero zatvaraju dvije pregrade (sl. 4). Brana Möll je lučna, s ukupnom visinom od temelja do krune 93 m, dok je brana Margaritze gravitaciona, visine 37 m. U prvu je ugrađeno 35 000 m^3, a u drugu 33 000 m^3 betona.

Usporna kota jezera je na 2000 m n. m., što je za 35 m niže od maksimalne usporne kote u jezeru Mooserboden (vidi sl. 3). Zbog toga je na kraju dovoda predviđeno pumpno postrojenje. Spojni tunel dug 11,6 km, čistog promjera 2,9 — 3,4 m, imao je, osim napadnih mjesta na početku i kraju, još jedno napadno okno u sredini trase iz doline Käfer, koje je kasnije poslužilo za uvođenje istoimenog potoka. U pumpnoj stanici nalaze se i zatvarači dovodnog rova za strojarnicu gornje stepenice, koja dobiva vodu iz jezera Mooserboden ili direktno iz Margaritze.

Akumulacija Mooserboden postignuta je izgradnjom dviju pregrada, a to su lučna Drossensperre (sl. 5) i gravitaciona Moosersperre (sl. 6). Njihova visina je oko 100 m, a ukupna količina betona 1 000 000 m^3.



Sl. 6: Brana Mooser

S obzirom na kratku sezonu građenja, uvjetovanu nadmorskom visinom, na kojoj se objekti nalaze, organizacija građenja predstavljala je krupan problem. Uzvisina Höhenburg, koja se nalazi između obje pregrade, iskorištena je za smještaj silosa za cement i agregat i Johnsonovog tornja za miješanje betona. Cement se dovozio iz doline



Sl. 7: Jezero Wasserfallboden

žičarom, dok se agregat dobivao u neposrednoj blizini bagerovanjem morenskih naslaga. Tražene frakcije dobivene su u postrojenju opremljenom sa drobilicama, sitima, uređajima za pranje, sistema Rheax itd. Kapacitet separacije iznosio je 300 t na sat, dok je maksimalni teoretski učinak betonare bio 7000 m^3 na dan. Gradnja obiju brana završena je 1955 god., tako da je u vrijeme naše posjete bilo veoma malo tragova cijelog tog postrojenja. O Kaprunu postoje razni prospekti, brošure i knjige, i mogu se nabaviti na licu mjesta uz cijenu 3 do 200 šilinga.

Nakon razgledavanja akumulacije Mooserboden vratili smo se autobusima do pregrade Limberg, koja zatvara jezero Wasserfallboden. Ta lučno-gravitaciona brana ukupne visine 120 m i dužine u kruni 357 m, sa 446 000 m^3 ugrađenog betona, predstavlja svakako impozantan objekat. Građena je prije brana na Mooserbodenu i sa sličnom mehanizacijom. Ranije spomenuta separacija postojala je već kod gradnje brane Limberg, pa se prani i sortirani agregat dopremao do betonare dvostrukom žičarom. Poslije je ta ista žičara služila za dopremu cementa na Mooserboden.

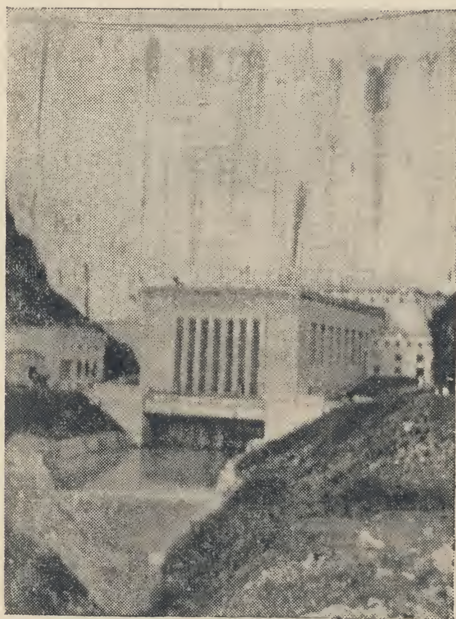
U podnožju brane Limberg nalazi se strojarnica t. zv. gornje stepenice (sl. 8). Iako se na prvi pogled čini kao tipično pribransko postrojenje, gornja strojarnica dobiva vodu kroz 4,5 km dugi tlačni tunel iz oko 400 m višeg jezera Mooserboden, i nakon prolaza kroz turbine, predviđene za protutlak, voda se utiskuje u jezero Wasserfallboden. Voda se može kretati i u obrnutom smjeru, tj. pumpati iz donjeg jezera u gornje. To se radi za vrijeme noći, ili uopće u vrijeme viška električne energije, koju daju protočne hidroelektrane i velike ekonomične termoelektrane. Tako Kaprun može proizvesti i oko 200 GWh godišnje skupocjene vršne energije.

U strojarnici su smještena dva agregata (sl. 9), svaki sa po jednom Francis turbinom od 77 700 KS, generatorom od 62 000 kVA i pumpom od cca 85 000 KS, sve međusobno vezano na horizontalnoj osovini. Osim toga, tu su i dva mala agregata od 700 kVA za vlastitu potrošnju.

Naš obilazak do tog mjesta odvijao se po t. zv. ljetnom putu. Za vrijeme zime postanu ceste neprohodne, pa se osoblje služi t. zv. zimskim putem. Od brane Limberg do pumpne stanice Möll komunikacija je moguća jedino žičarom, dok se do strojarnice Limberg dolazi podzemnim, t. zv. kabelskim rovom. U njemu je uspinjača za manje terete i ljude, a postavljen je i kabel 110 kV.

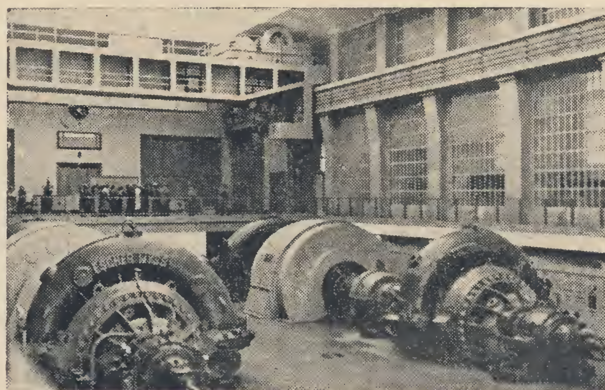
Nakon spuštanja i izlaska iz kabelskog rova sakupili smo se pred velikom preglednom tablom s prikazom čitave situacije postrojenja Kaprun, gdje su nam naši vodiči ponovno protumačili, kako se iskorišćuju vode kod ovog postrojenja.

Za vrijeme cijelog obilaska mogla se uočiti odlična organizacija, koju je provelo poduzeće, da bi svim posjetiocima omogućilo razgledavanje i razumijevanje ovog postrojenja. Kako sam već spomenuo, mi smo, kao stručna ekskurzija DGIT-a, bili gosti Tauernkraftwerke; inače bi za naš obilazak platili oko 40 šilinga po osobi. Ako se uzme u obzir, da u ljetu dođe i do 2000 posjetilaca dnevno, onda je lako izračunati, da to može donijeti priličan nusprihod.



Sl. 8: Brana i strojarnica Limberg

Na kraju smo još razgledali strojarnicu glavne stepenice, koja dobiva vodu iz jezera Wasserfallboden. Tlačni tunel dužine 7 km i čistog promjera 3,20—3,34 m dolazi po zapadnoj strani doline do vodostana na Maiskogelu. Duž trase uvode se u tunel još dva manja potoka. Od vodne komore vode do strojarnice u podnožju 4 cijevna voda dužine 1200 m, promjera 1,4 — 1,15 m. Gradnja strojarnice izvršena je u otvorenom iskopu, a nakon dovršetka krov je zatrpan zemljom, tako da danas ima izgled poluukopanog objekta.



Sl. 9: Unutrašnjost strojarnice Limberg

U strojarnici su montirane 4 grupe agregata, svaki sa po 2 Pelton turbine na horizontalnoj osovini, s ukupnom maksimalnom snagom generatora 220 000 kW. U mašinskoj hali su i dva agregata za kućni pogon sa Francis turbinama od 365 KS. Voda za kućni pogon dobiva se iz posebne male akumulacije od 200 000 m^3, koja se nalazi blizu same strojarnice. Vode u Kaprunskoj dolini su zaista temeljito iskorištene. Osim toga se sva ta voda uliva u rijeku Salzach, pa se nizvodno ponovno iskorišćuje. Tako Kaprun, osim svega, služi i kao daljinska akumulacija za HE Salzach-Schwarzach, i znatno utječe na njeno povećanje zimske energije.

Veličinu i značaj ovog postrojenja će možda najbolje prikazati tabela godišnje produkcije energije:

	ljeto	zima	godišnje
Glavna stepenica	96	394	490 GWh
Gornja stepenica	74	88	162 GWh
ukupno	170	482	652 GWh
u %	26%	74%	100%
Energija potrebna za pumpanje iz akumulacije Margaritze			— 25 GWh
Vršna energija dobivena pumpanjem u gornje jezero			200 GWh
Ukupna energija cijelog postrojenja			827 GWh

Zbog kratkoće vremena, koje nam je stajalo na raspolaganju za razgledavanje, kao i činjenice, da je čitav objekt već završen i u pogonu, nismo nažalost mogli razgledati sve što bi nas interesiralo, ali smo ipak, zahvaljujući dobroj organizaciji, dobili pregled o čitavom sistemu i pojedinim objektima.

Kad smo izašli iz strojarnice, bila je već noć, pa nam nije preostalo drugo, nego da se srdačno oprostimo od naših vodiča Ing. Moralda i Ing. Schrempfa i zahvalimo za njihovu susretljivost i ljubaznost. Ukrcali smo se u naš autobus i krenuli prema Zell am See-u puni utisaka o jednom zaista značajnom dostignuću moderne tehnike.

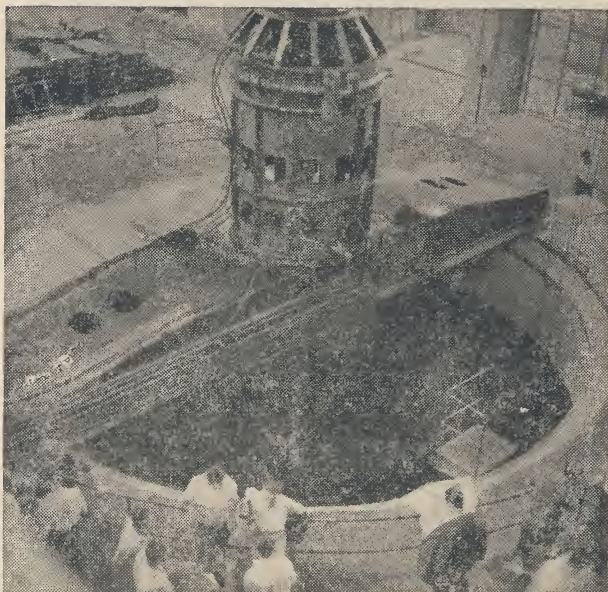
S naših i inostranih gradilišta

TEMELJENJE HALE »E« KOD VITLAONICE TVORNICE »RADE KONČAR« U ZAGREBU

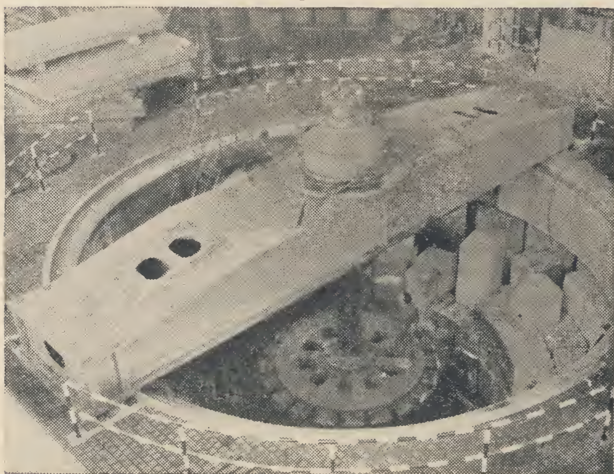
(Povodom izdanja dozvole za upotrebu)

Ing. **Vladimir Šilhard**, Zagreb

Građevno poduzeće »Tehnika« — Zagreb dobilo je zadatak da u tvornici »Rade Končar« u Zagrebu izgradi tvorničku halu »E« te da u njenom južnom dijelu ugradi »vertikalnu vitlažnu jamu«. Ta jama »vitlaonica« služi za ispitivanje rotora, kako bi se utvrdilo, da li će oni izdržati stanovitu rotaciju, koja može slučajno nastupiti u pogonu.

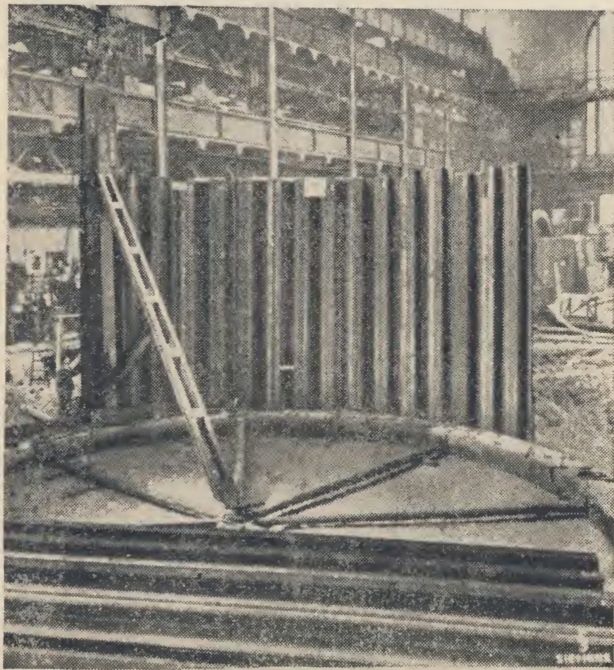


Sl. 1: Ispitivanje rotora za elektrogenerator hidroelektrane Jajce, instalirane snage 12 500 kVA



Sl. 2: U času kada bi se rotor uslijed greške razletio, može maksimalna brzina rasprsnutih čestica doseći 400 km na sat. Da ta ogromna sila ne sruši halu izgrađen je armirano betonski prsten (vidi sl. 5.). Da bude udarac o prsten što manji stavljen je tampon od plinobetonskih kocaka vel. 100/100 i 80/80 cm.

Iz literature smo bili upoznati s načinom izgradnje vitlaonice poduzeća Siemens u Berlinu. (V. sl. 3, iz koje se vidi, da je građevna jama izvedena sa čeličnim žmurjem.)

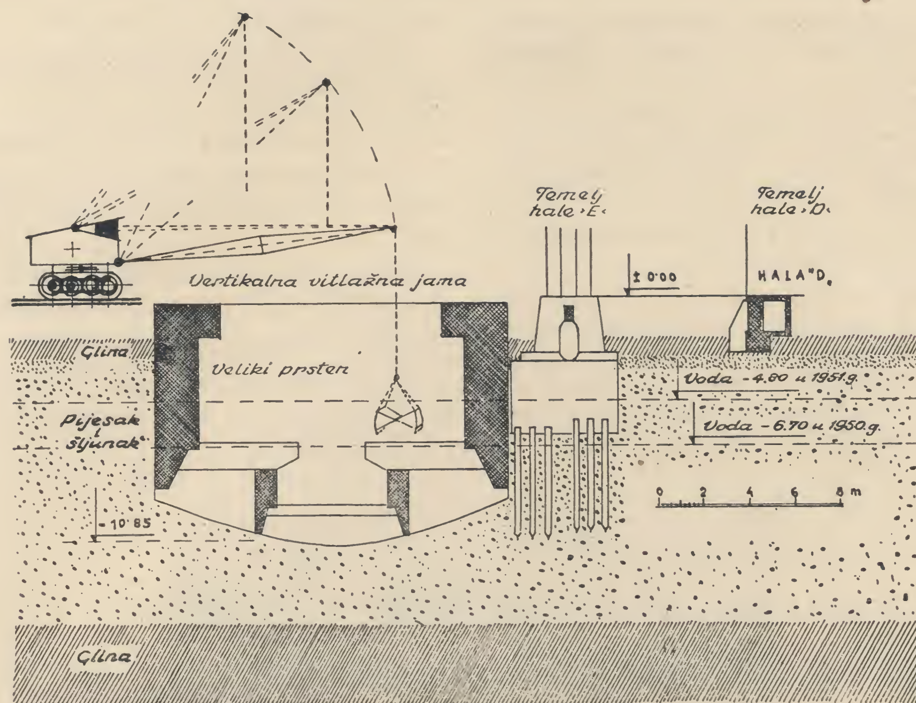


Sl. 3: Čelično žmurje u Siemensovoj hali u Berlinu. Zabijalo je bilo visokofrekventno, američke proizvodnje sa pneumatskim pogonom kapaciteta 8 m³/min sa tlakom od 6 do 7 atmosfera. Teren je pijesak, a razina podzemne vode snižena je pomoću pumpa na 6 bunara

Izgradnja vitlaonice pomoću čeličnog žmurja bilo bi i u našem slučaju izvrsno rješenje, no u to vrijeme naša operativa nije mogla dobaviti takvo žmurje, a ni odgovarajuće visokofrekventno zabijalo. Takvo je zabijalo potrebno, da održava žmurje u stalnom pokretu, kojim se u pjeskovito šljunčanom tlu smanjuje trenje pijeska na minimum.

Na sl. 4 se vidi presjek kroz prsten i temelje hala sa shematskim prikazom iskopa pomoću bagera.

Zadatak poduzeća je bio da izgradi vitlaonicu pod visokom razinom podzemne vode, te da fun-



Slika 4

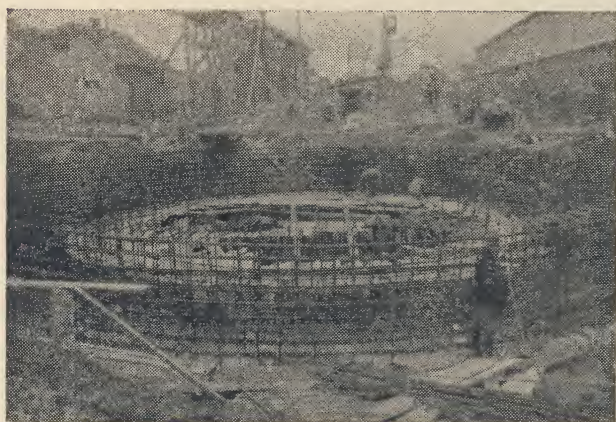
dira halu »E« nekoliko centimetara daleko od prstena vitlaonice, također za vrijeme visokih podzemnih voda.

Sve se ovo imalo izvesti u neposrednoj blizini ranije sagrađene hale »D«, čiji su temelji ostali relativno visoko na pješčano-šljunčanom tlu, pa su postojali problemi, da se bagerovanjem ne razrahli tlo ispod tih objekata.

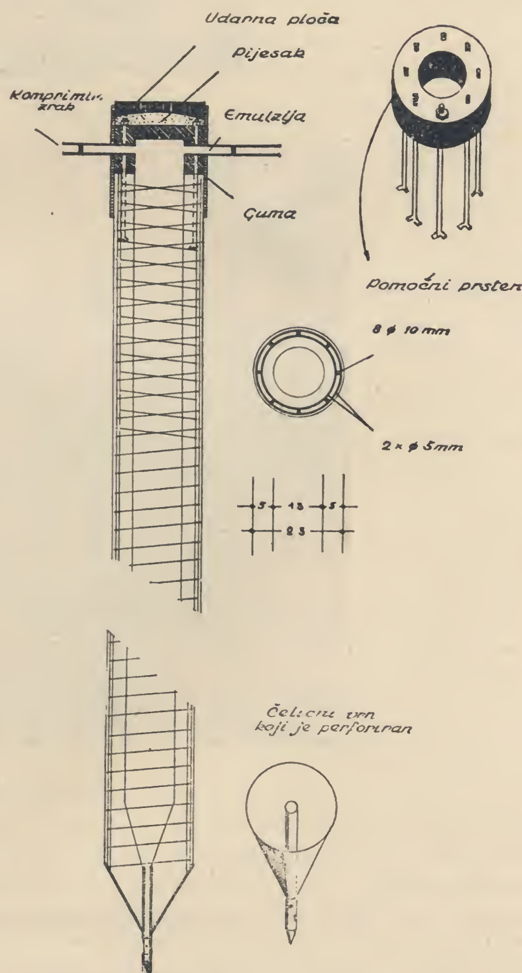
Zadatak je rješavan na ove načine:

1. Pokušaj sa hrastovim pilotima.

Revidiranim projektom bilo je predviđeno, da se bagerovanjem spusti prsten vitlaonice na odgovarajuću dubinu. Radilo se u sušnom periodu, pa je postojala nada, da će se posao moći uspješno



Sl. 5: Složena armatura prstena. Desno na slici hala »D«, a lijevo skela hale »E«.



Sl. 6: Pneumopilot

izvršiti, te još pod niskim vodostajem provesti fundiranje temelja hale »E« pomoću hrastovih pilota.

No bager nije pravovremeno stigao, pa se zapalo u kišni period, kad je podzemni vodostaj prešao svaku pretpostavljenu visinu. Zato se je odustalo od tog načina.

2. Pokušaj spuštanja četvrtastog betonskog zdenca.

Uza sav trud, ni ovaj način nije donio ploda. Naime, uz stranu jame tlo je bilo uslijed bagerovanja toliko razrahljeno, da je četvrtasti zdenac nejednako silazio, a bilo je poteškoća zbog korijenja, na koje se naišlo u tlu. Rad na spuštanju bunara pomoću jaružala je zato obustavljen.

a) *Franki piloti*

Od tog načina se odustalo zbog potresanja okoliša teškim batom.

b) *Zabijanje pilota uz pomoć vodenog mlaza*

od 600 do 4000 litara na minutu pod tlakom od 5 do 20 atmosfera (ovisno o veličini pilota i sastavu tla).

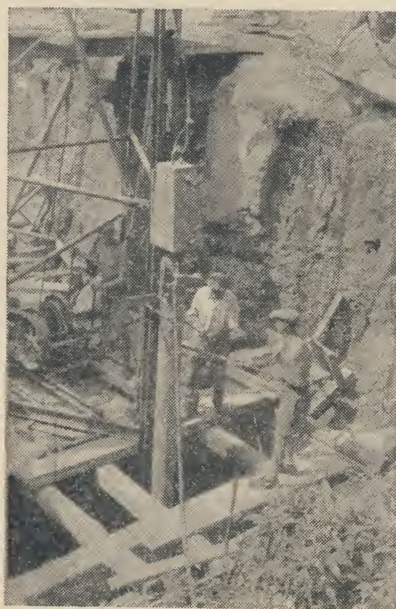
Zbog nedostatka podesnih pumpi i uređaja ni ovaj način nije mogao biti prihvaćen.

c) *Visokofrekventni pervibrator*

malog formata bio je na gradilištu isproban, ali je za spuštanje do 10 m dubine bio potreban veći i jači pervibrator.







Sl. 7: Montaža i zabijanje pneumopilota

3. Pokušaj s mamut-pumpom (refulerom)

također nije uspio, jer je pumpa izvlačila sitne čestice tla.

Pri traženju rješenja razmatrane su zatim ove mogućnosti:

d) *Uvrtavanje čeličnih pilota*

bilo je podesno, jer takav rad postiže svrhu uz najmanje potresanje tla. No ručno uvrtavanje pomoću dugih poluga nije bilo moguće zbog skučenog prostora (hala »D«), a vibraciono nabijalo s rotacionim pomakom nismo imali.

e) *Učvršćenje terena pomoću kemikalija*

Ma da je kemijski sastav tla bio povoljan, to nije došlo u obzir zbog opasnosti prijenosa vibracija sa vitlaonice preko krutog medija na temelje hale »D«.

f) *Prostudiran je niz sistema* kao: Grün i Bilfinger, Wolfsholz, Mihael-Mast i drugi.

g) Konačno prihvaćeno rješenje bio je armiranobetonski centrifugalni pilot t. zv. *pneumo-pilot:* dug 5,9 m, promjera 23 cm, armiran uzdužno sa 8 ϕ 10 mm i spiralno sa ϕ 5 i hodom od 50 mm i unutarnjom spiralom do dubine 800 mm, projektiran od autora.

Prvi piloti izrađeni su sa taljenim boksitnim Istrabrand-cementom i zabijani stariji od 2 dana. (Manning drži, da pilot od boksitnog cementa kasnije postaje suviše krt). Ostali su piloti rađeni sa supercementom.

Za precizno zatvaranje glave pilota (važno zbog smanjenja gubitka na tlaku) priređen je pomoćni prsten, koji je točno fiksirao vijke u kalupu prigodom centrifugiranja. Na ubetonirane vijke pritegnuta je glava pilota.

Čisti pijesak i šljunak imadu svojstvo, da se teške čestice iza pokretanja vraćaju uz sam plašt. Na taj način te čestice razvijaju neposredno iza zabijanja puno površinsko trenje — nasuprot glinenim česticama, koje pri taloženju prelaze iz razmuljenog stanja u izvjesno pahuljičasto sa saćastim spajanjem, kod čega ostaje voda obujmljena.

Kod izvedbe se postavljalo pitanje, da li treba provesti ispiranje pilota, ali do toga nije došlo, jer je cio teren bio pod vodom. Voda se je iskorišćivala samo kao medij, koji će pokrenuti pijesak i šljunak pomoću komprimiranog zraka.

Zabijanje pilota bilo je vrlo jednostavno i lako. Zrak, tlačen sa cca 3 atmosfere kroz rupice na šiljku pilota, izašao je i klizio uz plašt pilota oslobađajući pomoću vodenog medija čestice pijeska i šljunka od plašta pilota. Upotrebljen je mali kompresor od 6 m^3 zbijenog uzduha na minutu i maksimalnog radnog pritiska od 5 kg/cm^2. Upotrebljeno je samo 3 at (mjereno na ulasku u pilot).

Bilo je zanimljivo promatrati izlaz zraka oko plašta; činilo se kao da voda oko pilota ključa.

Pilotiranje je trajalo kojih mjesec dana. Bez ikakovih potresanja zgusnuto je na taj način tlo ručnim zabijalom, sa batom teškim 350 kg.

Šupljina pilota zabetonirana je betonom M-160. U projektu pilota bilo je predviđeno, da se kroz šiljak injektira okoliš, no od toga se odustalo zbog dovoljne zgusnutosti tla.

Probno opterećenje nije izvršeno, jer nije bilo ni hidrauličnih presa, ni vremena.

Prema Kögler-Scheuding-u je granična vrijednost trenja na plaštu u t/qm kod izvlačenja pilota granični otpor na vrhu pilota:

Vrst tla	Trenje	Otpor pod vrhom
čisti šljunak i pijesak	10 do 12	50 i više
tvrda glina	6 do 10	10 i više
plastična glina	3 do 4	3,5
vrlo meka glina	1 do 2	1
muljevito tlo	0,7	nema otpora

U pjeskovito-šljunčanom tlu taj je način dao vrlo dobre rezultate. U glinovitom tlu on još nije ispitan. Prednost je tog načina, što se može raditi s lakim zabijalom, pa rad ne izaziva jača potresanja tla, koja bi mogla oštetiti susjedne temelje. Rješenje je odlikovano novatorskom diplomom.

VODOVOD OŠTARIJE-TOUNJ

Ing. **Nikola Čulinović**, Ogulin

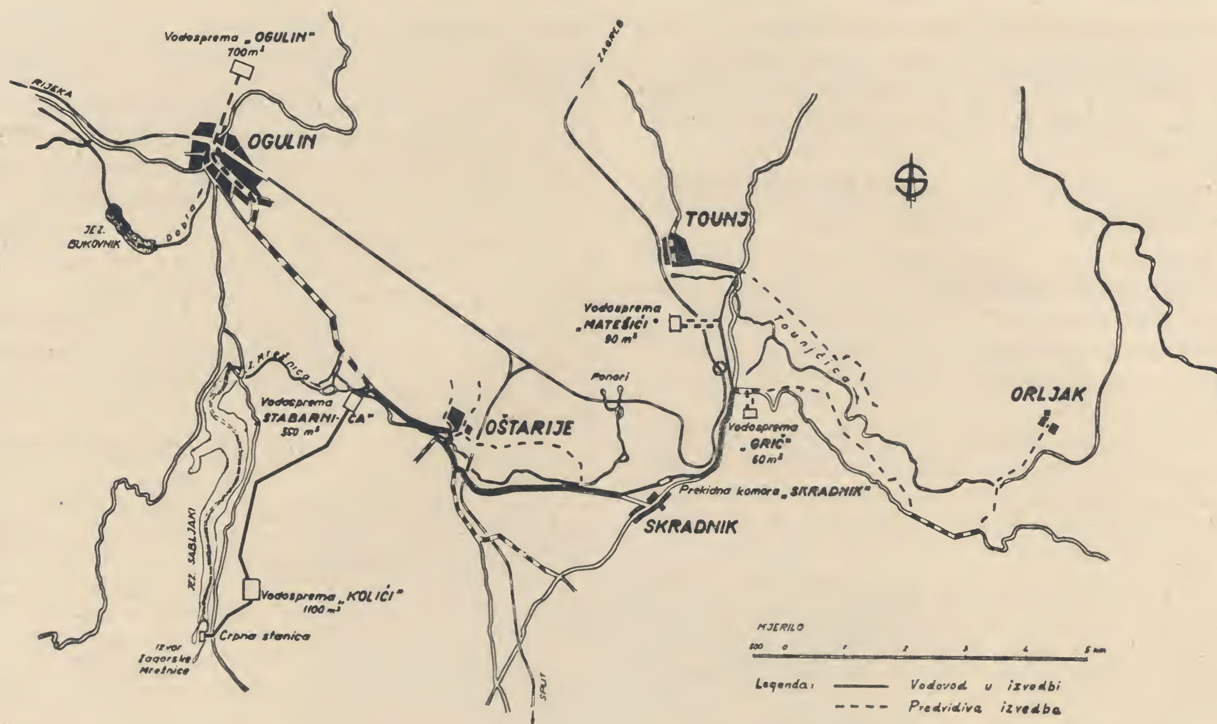
Izvedbom dolinske pregrade na rijeci Mrežnici kod sela Sabljaci u svrhu izkorištenja njenih voda za hidroelektranu »Gojak« stvoreni su nepovoljni uslovi za daljnju opskrbu vodom naselja nizvodno od spomenute brane. Kroz veći dio godine presušit će nizvodno korito Mrežnice kao i neka vrela i vodotoci, koji su do tada služili za opskrbu stanovništva i stoke daljih i bližih sela uz rijeku.

Kako se predviđa, da se u energetski sistem hidroelektrane Gojak priključe još i vode potoka Dretulje, presušit će i vodotok Tounjčice, zbog čega će naselja u njenom području također ostati bez vode.

Na osnovu toga izradio je Inženjerski projektni zavod u Zagrebu idejno riješenje grupnog vodovoda Oštarije—Tounj—Kamenica, a odmah nakon toga tj. po odobrenju idejnog rješenja i glavni projekt, i to u prvom redu za gradnju vodovoda sela Oštarije, Skradnik i Tounj, koja su tangirana gradnjom I. etape hidroelektrane (sl. 1).

Kako je postopeći vodovod grada Ogulina, koji uzima vodu s izvora u Turković selu, trošan i zastario (građen 1928. god.), te ima dosta gubitaka, uzete su kod proračuna novog grupnog vodovoda u obzir i potrebe grada Ogulina. Time se rješava pitanje kako navedenih sela tako i grada Ogulina, što daje još veći značaj ovom objektu.

Premda su objekti hidroelektrane »Gojak« bili u punom tempu gradnje još od 1954. god., a glavni projekt vodovoda bio gotov još početkom 1955.



Sl. 1: Situacija trase i objekata vodovoda

god., gradnja ovoga vodovoda započela je tek 1958. god., zbog toga što prije nije bilo definitivno riješeno pitanje potrebnih sredstava.

Građevinske radove izvodilo je poduzeće »Hidroelektra«, koja izvodi građevinske radove i na hidroelektrani »Gojak«, dok je vodovodne i sve ostale montažne radove izvodilo poduzeće »Monter« iz Zagreba. S obzirom na relativno kasniji početak radova, nisu se do početka probnog pogona hidroelektrane »Gojak« mogli završiti svi objekti i cijela trasa vodovoda. Reducirani program isključio je cijevni vod Skradnik—Tounj, dužine 5800 m, kompletno dovršenje vodospreme Stabarnica i nekoliko javnih izljeva, tako da su do kraja 1958. god. izvedeni ovi objekti:

Zahvat vode sa crpnim vodom, crpna stanica, stambena zgrada, tlačni vod, vodosprema Kolići, gravitacioni vod Kolići—Stabarnica, djelomično vodosprema Stabarnica i opskrbni vod sa svim potrebnim objektima do Skradnika. Prema tome izvršeno je oko 85% zadataka. Objekat će se potpuno dovršiti do kraja VI. mjeseca 1959. god., što se može dopustiti s obzirom na karakter probnog pogona hidroelektrane, koji traje do otprilike istog vremena.

Objekat će stajati oko 350 miliona dinara.

Ovdje valja napomenuti, da su i građevinski, i montažni izvođač imali dosta velikih neprilika oko izvedbe. Prvi zbog nestašice i čestih kvarova kompresora, uslijed čega su radovi u početku slabije napredovali, a drugi zbog loše kvalitete fasonskih komada, dobavljenih iz Lijevaonice Varaždin. Veći dio fasonskih komada, i to najviše profila 250 mm, morao je biti vraćen i zamijenjen novima, što je znatno usporilo radove, i to baš u mjesecima najpovoljnijima za rad.

Za navedeni vodovod uzeta je voda iz vrela Zagorske Mrežnice. To je uzlazno kraško vrelo jakog kapaciteta, s rasponom od 1,10 do 87,0 m³/sec.



Sl. 2: Preljev izvorske vode preko betonske brane

Voda je u fizikalno-kemijskom pogledu vrlo dobra. Temperatura joj je 9°C, a tvrdoća 10,8° Nj, nije korodivna za metale i veoma se rijetko muti. Vrelo izbija u obliku jezerca dubine oko 8 m, odakle otiče kao rijeka preko postojeće betonske brane, koja je svojevremeno služila za pogon pilane. (Sl. 2)

Za potrebe vodovoda kaptira se iz vrela voda u količini od 56,0 l/sec uz predviđeni rad crpki 16 sati. Kaptaža je izvršena na taj način, da se crpni vod Ø 300 mm istaknuo u jezero samog vrela u obliku konzole raspona oko 10 m. Na kraju crpnog voda luk ima vertikalno dole i crpni koš s petnim ventilom, koji dolazi na dubinu oko 3 m ispod normalne razine vode. Konzolni dio crpnog voda je izveden od čelične cijevi i upire se u betonski blok, dok se kraj konzole učvršćuje čeličnim zategama na armirano-betonske stupove, ubetonirane



Sl. 3: Učvršćenje crpnog voda zategama

u betonske blokove (sl. 3). Time je omogućena laka izmjena tog osjetljivog dijela postrojenja. Ostali dio crpnog voda do crpne stanice je od livenih željeznih cijevi.

Crpna stanica sa trafostanicom i klorinatorom čini jednu građevinsku cjelinu (sl. 4). U njoj su smještene tri centrifugalne pumpe, svaka kapaciteta 28 l/sec. Jedna od njih služi kao rezervna.



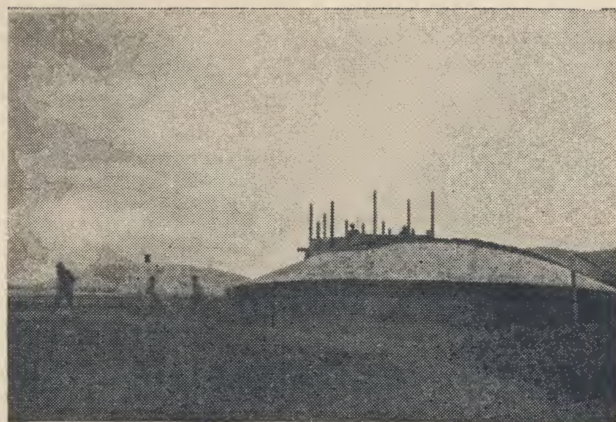
Sl. 4: Zgrada crpne stanice pred završetkom gradnje

Elektromotori, koji tjeraju pumpe, imaju snagu 45 kW svaki. Potrebna struja za pogon dovodi se 10 kV dalekovodom iz Oštarija.



Sl. 5: Stambena zgrada za pogonsko osoblje

Zbog sigurnosti pogona smještena je u strojarnici vacuum crpka s kotlićem, koji je u stanju da isiše iz crpnog voda zrak, kada je to potrebno. Osim toga, u posebnoj prostoriji je montiran tlačni kotao s kompresorom, koji amortizira hidrauličke udare u tlačnom cijevnom vodu. Time je učinjena znatna ušteda, jer se tlačni vod mogao izvesti od livenih željeznih cijevi Ø 250 mm umjesto uvoznih čeličnih.



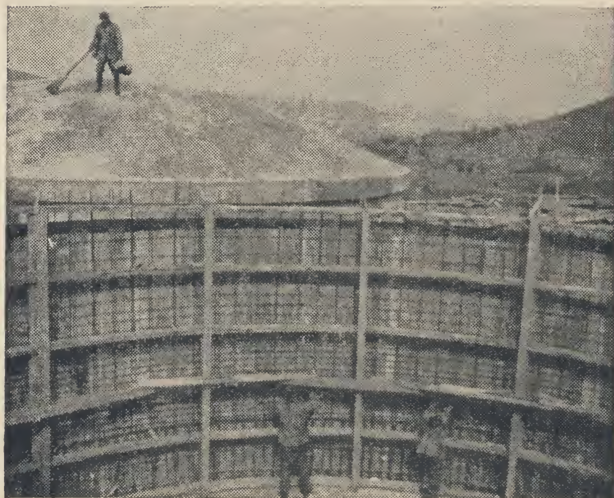
Sl. 6: Vodosprema »Kolići« sa zasunskom komorom u gradnji

Kako se predviđa klorinacija vode, postavljen je u posebnoj prostoriji plinski klorinator.

Za pogonsko osoblje sagrađena je na području izvora stambena zgrada, zbog velike udaljenosti od Ogulina i pogona, koji se odvija u dvije smjene (sl. 5).

U svrhu odvoda fekalija izgrađena je propisna kanalizacija sa septičkim tenkom. Tlo je mjestimično močvarno, pa su čelične cijevi dobro izolirane. Pored toga efluent se i klorira.

Od crpne stanice do vodospreme »Kolići« položen je 1200 m dugi tlačni vod Ø 250 mm od livenih željeznih cijevi. Dimenzioniran je za protok vode od 56 l/sec, koja, tlačena kroz 16 sati, daje maksimalni dnevni potrošak za cijeli grupni vodovod. Budući da je razlika u visini između



Sl. 7: Postava armature u drugoj komori vodospreme »Kolići«

crpne stanice i vodospreme Kolići 100 m i da pogonski tlak leži na granici dopuštenog tlaka od 10 atm za tu vrstu cijevi, na prvih 450 m, počam od crpne stanice, postavljene su na naglavke ogrlice, koje sprečavaju izbijanje olova. Osim toga, ti su spojevi na kolčak brtveni olovom i olovnom vunom bez kudelje. Vod prolazi na svome početku kroz tlo s visokim nivoom podzemne



Sl. 8: Gravitacioni vod »Kolići« — »Stabarnica« nakon montaže cijevnog voda

vode, pa je bilo dosta teškoća oko iskopa rova i montaže cijevi, iako se prethodno taj nivo snizio izvedbom oticajnog kanala oko postojeće brane.

Sifonski prelaz ispod potoka Bistrac, sa stalno jakom i brzom vodom, nije bilo lako izvesti, jer su se i tu morali izvesti pomoćni objekti.

Na trasi voda nalaze se dva muljna ispusta i dva zračna ventila. U oknu prvog ispusta predviđena je mogućnost priključka za eventualnu filtraciju vode, ukoliko se za to kasnije ukaže potreba. Vod je ispitan za vodni pritisak od 16 Atm.

Tlačni vod svršava u vodospremi »Kolići«. Zbog teškog transporta materijala usvojen je tip vodospreme od armiranog betona. Sastoji se od dvije kružne armirano-betonske komore, svaka s korisnom zapreminom od 550 m^3 vode, a promjerom 12,50 m i visinom vode od 4,5 m. Komore su pokrivene armirano-betonskom kupolom (sl. 6).



Sl. 9: Razvodno okno sa dovodnim i odvodnim cijevnim vodovima

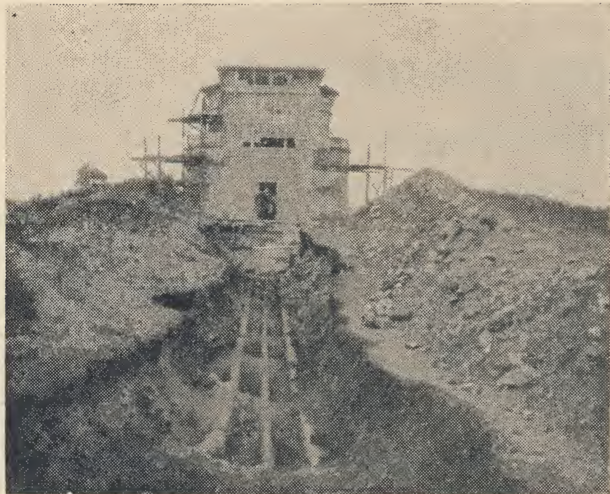
To se rješenje pokazalo ekonomičnim i što se tiče oplate, koja se dva puta iskoristila (sl. 7).

Zasunska komora spaja obe komore u jednu cjelinu. U njoj su smješteni dovodni tlačni vod, odvodni vod, ispust i preliv.

Od vodospreme »Kolići« vodi vodu 3,85 km dugi gravitacioni vod Ø 250 mm od livenih željeznih cijevi do vodospreme »Stabarnica« (sl. 8). Dimenzioniran je na protoku od 36,9 l/sec, koji predstavlja maksimalnu potrošnju kroz 24 sata. S toga voda opskrbljuju se sela Ribarići, Dujmići i Šegani i to s javnim izlivima u neposrednoj blizini gravitacionog voda.

Prije ulaska u vodospremu taj vod prolazi kroz razvodno okno sa zasunima, koji omogućavaju prolaz vode izravno u opskrbni cijevni vod za sela i Ogulin, tj. mimo vodospreme »Stabarnica« (sl. 9).

Za sigurnost pogona to predstavlja veliku prednost, jer omogućuje opskrbu vodom cijelog područja grupnog vodovoda u slučaju kvara na vodospremi »Stabarnica«. Jedino bi se kod takove upotrebe smanjila maksimalna satna količina na maksimalnu dnevnu.

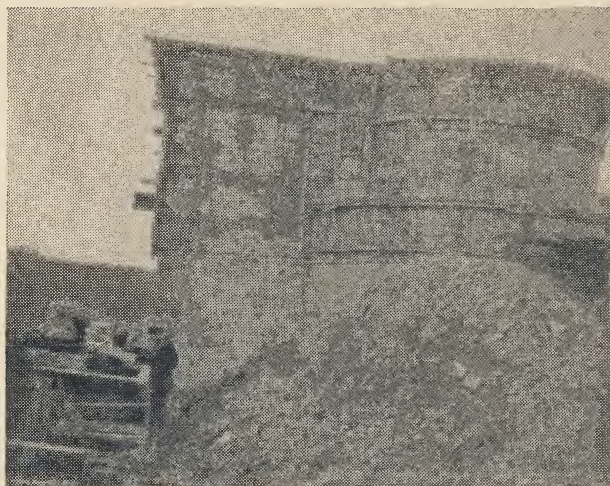


Sl. 10: Vodosprema »Stabarnica« u gradnji

Kako gravitacioni vod vodi vodu i za sela, i za grad Ogulin, koji je u suprotnom pravcu, voda se po izlasku iz razvodnog okna vodi u razdjelnu komoru, koja se nalazi iznad same vodospreme »Stabarnica«.

U razdjelnoj komori se odvaja količina od 26,6 l/sec za Ogulin (ta voda ne ulazi u vodospremu) i količina od 10,3 l/sec za naselja Oštarije, Skradnik i Tounj. Samo ta voda ulazi u vodospremu, tako da je njena zapremina relativno malena i iznosi svega 350 m³, a dimenzionirana je na jednodnevnu potrošnju.

Budući da su hidraulički uvjeti zahtijevali što viši položaj ove vodospreme, a brijeg je relativno nizak, smještena je vodosprema uglavnom nadzemno. Iz istih razloga kao i vodosprema »Kolići«, i ova vodosprema je izvedena kao armiranobetonska konstrukcija s tankim zidovima. Unutarnji promjer komore vodospreme je 8,40 m, a visina vode 6,30 m (sl. 10).



Sl. 11: Vodosprema »Stabarnica« sa zasunskom komorom u gradnji

Ispred vodospreme se nalazi zasunska komora i naslanja se na cilindar komore, kako se to vidi na sl. 11. Za zaštitu od zime i zagrijavanja predviđena je termička izolacija vodospreme »betocel« pločama.

Iz vodospreme »Stabarnica« polaze dva cijevna voda: jedan Ø 175 mm za opskrbu sela i drugi Ø 250 mm za Ogulin. Prvi je dimenzioniran za maksimalnu satnu potrošnju općine Oštarije i za tranzitnu maksimalnu dnevnu potrošnju za sela Skradnik, Tounj i Kamenicu, te ima protok 17,01 l/sec. Drugi je dimenzioniran za maksimalnu dnevnu potrošnju s protokom od 26,6 l/sec. Oba su cijevna voda od livenog željeza sa spojevima na kolčak. Oni se vode u zajedničkom rovu i tako prolaze sifonski ispod korita Mrežnice, s time da se prethodno svaki račva u dva cijevna voda manjeg promjera: cijevni vod Ø 250 mm u dva profila 200 mm, a Ø 175 mm u dva profila 150 mm (sl. 12).



Sl. 12: Sifonski prelaz cijevnih vodova ispod korita Mrežnice

Ovo je uobičajeno tretiranje takovih prelaza, a svrha mu je sigurnost u slučaju kvara na jednom od vodova, rekonstruiranje i povećanje vodovoda i ispravne manipulacije pri ispiranju sifona bez prekida pogona.

Ovaj objekat je relativno brzo i lako izveden, zahvaljujući povoljnim vremenskim prilikama i na maloj vodi Mrežnice u ljetu 1958. god.

Sličan prijelaz je sifonski prijelaz Mrežnice u Oštarijama. Osim toga izveden je i jedan prijelaz ispod željezničke pruge.

Opskrbni vod počinje od Stabarnice profilom 175 mm, između drugog i trećeg kilometra prelazi u Ø 150, da odmah iza trećeg kilometra do kraja bude Ø 125 mm. Njime se vrši opskrba vodom stanovništva usputnih sela preko javnih izliva tipa »Victoria«. Za napajanje stoke i pranje rublja izgrađena su betonska pojila i perila. Pro-

jektirani ogranci za udaljenija sela izvest će se naknadno, ali sa sredstvima komunalnih ustanova. Zato je na svakom mjestu ogranka ugrađen na glavnom vodu T-komad i prokopan rov dužine oko 10 m, da ne bude kasnijih miniranja u neposrednoj blizini izvedenog glavnog voda.

Opskrbni vod je dosada izveden do šestog kilometra. Tu je izveden jedan izliv, predviđen za mjesto Skradnik. Od toga mjesta vod izlazi sa ceste i ide prema prekidnoj komori, odakle se nastavlja za Tounj, do kojeg još ima 5400 m. Ti radovi su u toku.

REGULACIJA RIJEKE SUTLE

Ing. **Josip Mojsinović**, »Hidroprojekt«, Zagreb

Izgradnjom željezničke pruge Savski Marof—Sutla—Kumrovec nastupila je potreba za regulacijom rijeke Sutle. Zajedničkom izradom željezničke pruge i regulacije, željeznička pruga je uštedjela nekoliko prijelaza preko postojećeg korita Sutle, a materijal iz iskopa novog korita poslužio je za izgradnju trupa željezničke pruge. Ujedno je trup željezničke pruge postao lijevi obrambeni nasip rijeke Sutle.

Za izvedbu regulacije Sutle u vezi sa zaštitom od poplave izrađivani su projekti još mnogo ranije, no nisu provedeni u djelo. Prema raspoloživim podacima postoje projekti još iz god. 1902., zatim iz 1938. Poslije drugog svjetskog rata započelo se sa studijama 1953. Vrijedno je napomenuti, da je izrada idejnog i glavnog projekta dovršena za napunu godinu dana, i to u srpnju 1955. Projekte je izradilo projektno poduzeće »Hidroprojekt« Zagreb.

U jesen 1955. pristupilo se radovima. Izvođači su bili građevno poduzeće »Tunelogradnja« iz Beograda i »Hidrotehna« iz Zagreba. Investitorski nadzor je vršila Sekcija za nadzor Direkcije Jugoslavenskih željeznica Zagreb, koja je imala u svome sklopu hidrotehničku grupu.

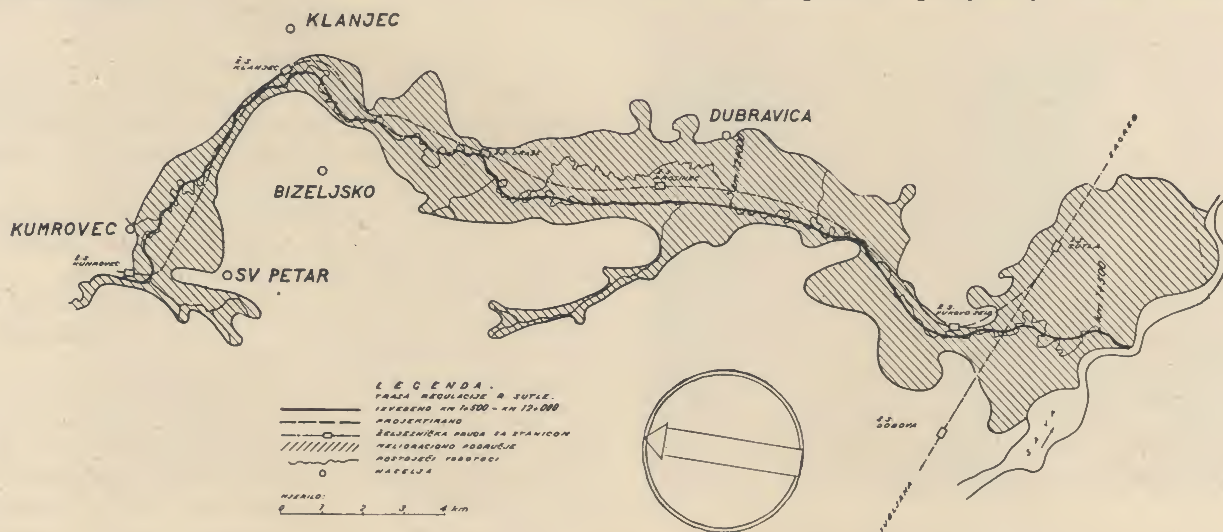
Rijeka Sutla pripada slivu rijeke Save i svojim tokom ujedno označava i granicu NR Hrvatske i LR Slovenije.

Oborinsko područje rijeke Sutle iznosi 612 km² od čega 463 km² na području LRS, 149 km² na području NRH. Oborinsko područje je brdskog karaktera, s uskom dolinom maksimalne širine od oko 2 km uz samu rijeku. Ta dolina je iza svake znatnije oborine izložena poplavama, pa tako i uništavanju usjeva. Melioraciono područje iznosi 5500 ha, a poplavi je izloženo oko 3500 ha. Međutim, ni ta činjenica ne bi utjecala na regulaciju rijeke Sutle, da nije bilo, kako je gore navedeno, koordinacije s izgradnjom željezničke pruge sutlanskom dolinom.

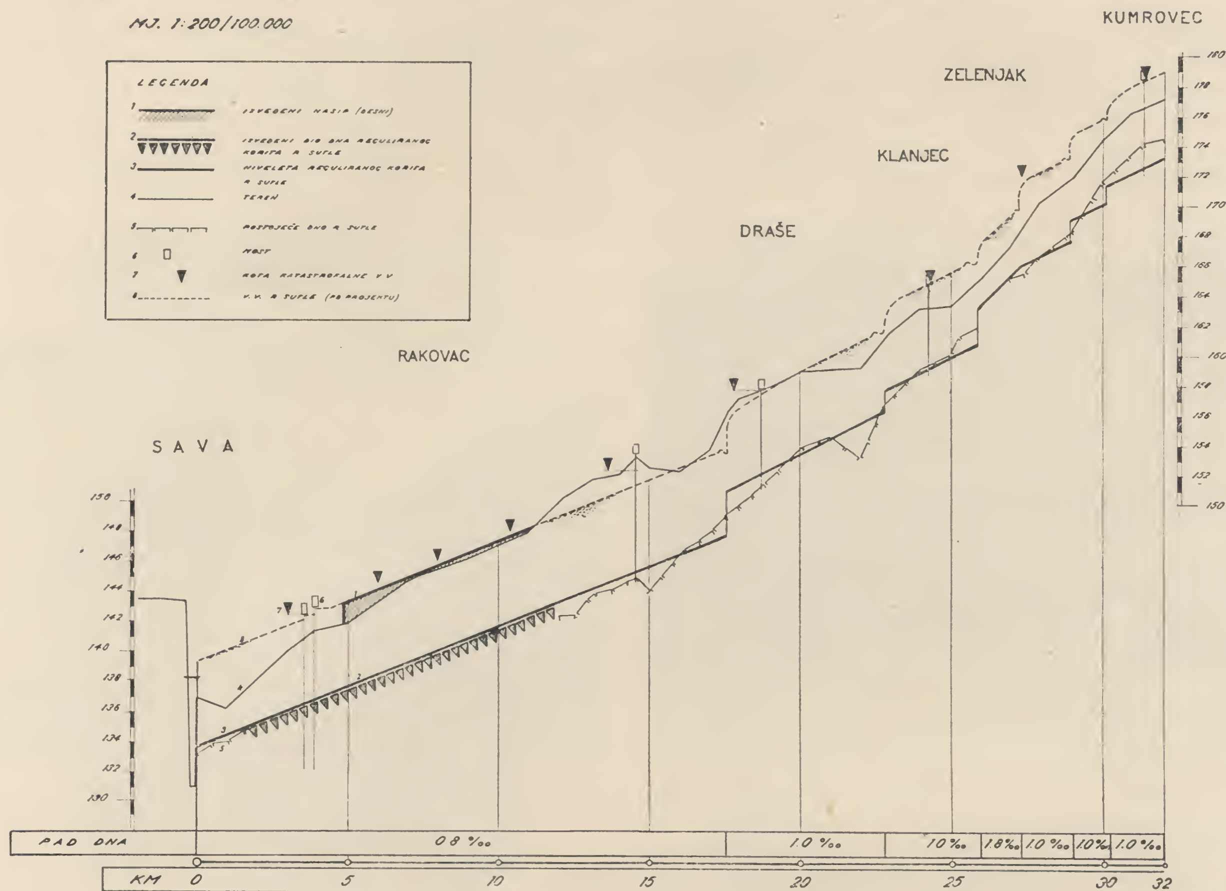
Dosadašnji tok rijeke Sutle je vrlo vijugast, što je posljedica velike pokretne snage s nekada znatnim padom, a slabim materijalom tla. Stvaranjem oštrih okuka obale su postajale sve više izložene udarima vode, što je izazivalo stalno mijenjanje toka. Produženjem toka smanjio se pad, a time ujedno i protok. Zbog toga je melioraciono područje bilo izloženo poplavama. Rješenje odvodnje je neminovno zahtijevalo regulaciju.

Kod projektiranja su bili usvojeni ovi principi:

1. Trasa regulacije, osim što je išla za tim, da se siječe meandre i maksimalno iskoristi postojeće korito, bila je prilagođena zahtjevima trase željezničke pruge. Da bi se omogućila nesmetana odvodnja, nova trasa Sutle je mimoišla veliki mlin u Rigoncima, koji je sa čvrstom upornom branom ometao pravilno protjecanje velikih voda.



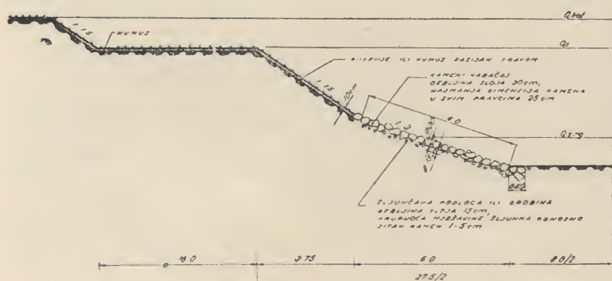
Sl. 1: Pregledna situacija



Sl. 2: Uzdužni profil

Minimalni radius je uzet sa šest širina korita u visini petgodišnje velike vode.

2. U uzdužnom smislu su studirana u biti dva pada i to: 0,4 ‰ s velikim brojem stepenica (ukupne visine 24 m) i 0,8 ‰ s malo stepenica (ukupne visine 9,7 m), no s oblaganjem korita. Usvojena je niveleta s većim padom, zbog ekonomičnosti. S većim padovima se nije moglo ići zbog vrlo lošeg geološkog sastava tla, jer je materijal na većem dijelu sastavljen od taložina prašinastog organskog i anorganskog mulja, te finih pijesaka, a dijelom pjeskovitih slabo plastičnih ilovina. U području klisure Zelenjak uzet je prirodni pad dna korita (1,8 ‰), jer se ovdje mogu dopustiti znatno veće sile potiska zbog pećinastog sastava tla.



Sl. 3: Normalni profil

3. Normalni profil je prilagođen paraboličnom obliku, tako da se pokosi sastoje od dva nagiba, i to 1 : 3 i 1 : 1,5.



Sl. 4: Današnje zarašteno korito

Zbog velikog potiska (4,6 kg/m²) izvršeno je osiguranje korita na pokosu 1:3 s kamenim nabačajem debljine sloja 30 cm, na podlozi šljunka ili drobine debljine sloja 15 cm. Ovo osiguranje se upire o nožicu. Profil je dimenzioniran na petgodišnju veliku vodu (210 m³/sec), dok katastrofalna velika voda (410 m³/sec) prolazi između nasipa. Zaštita od katastrofalnih velikih voda je izvršena samo na dijelu kod Obreškog polja, dok će ostale dionice doći u obzir s uređenjem Save i odvodnjom melioracionih područja.



Sl. 5: Ručni iskop i utovar u kariote



Sl. 6: Transport buldožerima

Idejni projekt regulacije Sutle obuhvatio je područje Sutle od ušća u Savu do klisure Razvor iznad Kumrovca u dužini od 32 km. Budući da je zbog izgradnje željezničke pruge kao i zbog najvećeg dijela melioracionog područja bilo dovoljno riješiti donji potez od 10 km, to su glavni projekt i radovi izvedeni samo na tome dijelu. Na gornjem uzvodnijem potezu sve do Draša i tako nema potrebe za regulacijom u većem obimu, jer velike vode prolaze prirodnom inundacijom u uskom pojasu rijeke. Potreba za regulacijom nastaje u vezi s odvodnjom Kumrovečkog polja, i to s uklanjanjem porušene stare brane i grebena klisure u Zelenjaku te regulacijom u polju; u vezi s izgradnjom pruge ona ne postoji, jer je niveleta pruge položena iznad katastrofalne velike vode.



Sl. 7: Transport kariotama

Regulacija rijeke Sutle zahvaća dužinu od oko 10 500 m, i to od km 1+500 do km 12+000. Dio rijeke do km 1+500 je dosta ustaljen i on će biti rješavan zajedno s rijekom Savom.



Sl. 8: Iskopani profil se priprema za osiguranje kamenom

Radovi na iskopima su vršeni mehanizacijom bagerima i ručno. Transport je vršen buldožerima i kariotama. Ukupna količina iskopa iznosi oko 850 000 m³. Od toga je za izradu trupa željezničkog nasipa upotrebljeno 215 000 m³, a za izradu desnog obrambenog nasipa 5 800 m³, ostalo je deponirano u stara korita. Kamena za osiguranje je utrošeno 39 000 m³. On je dobavljan iz Ozlja i Ivanca.



Sl. 9: Završeni dio novog korita zajedno s osiguranjem

Za vrijeme gradnje bilo je objektivnih teškoća u tome, što je željeznička pruga Savski Marof—Sutla—Kumrovec morala biti dovršena za dan JNA 1957, pa se rad na regulaciji morao prilagoditi tome uvjetu.

Troškovi regulacije rijeke Sutle bez lijevog obrambenog nasipa, to jest trupa željezničke pruge, iznosili su:

		indeks
po projektu	$391 \cdot 10^6$ Din	1,00
po licitacionoj svoti	$319 \cdot 10^6$ „	0,82
po stvarnim troškovima po dovršenju	$418 \cdot 10^6$ „	1,07

Razlika od licitacione cijene do stvarne nastala je zbog nekoliko faktora, od kojih su najvažniji: razlika u kategorizaciji zemljišta od predviđene do stvarne, dužina građenja, jer je došlo do ponovnog kopanja već slegnutog deponiranog materijala, način normiranja, crpljenje vode zbog rada u kasetama, prevoz bagera, zbog roka izgradnje pruge, promjene u cijeni kamena, te zbog novih društvenih instrumenata. Kako se vidi, razlika između cijene po projektu i stvarne cijene koštanja iznosi svega 7%. Radovi na izvedbi regulacije su dovršeni u prosincu 1958.



Sl. 10: Pogled na dio gradilišta

PREDNAPREGNUTA TUNELSKA OBLOGA OD PREFABRICIRANIH ELEMENATA

(Bilješka sa studijskog boravka u Velikoj Britaniji)

Ing. **Valter Janaček**, »Hidroelektra« — Zagreb

Prigodom projektiranja rekonstrukcije vodovodne mreže Londona u cilju povećanja kapaciteta i s tim povezane izgradnje novih glavnih dovoda voda, razmatrano je pitanje načina njihove izvedbe. Nasuprot dotada uobičajenom rješenju pomoću čeličnih cijevnih vodova, položenih neposredno ispod površine terena, pojavila se zamisao izgradnje tih vodova u vidu tunela na znatnoj dubini. Od ovakovog rješenja očekivale su se znatne prednosti u tehničkom i ekonomskom pogledu i to:

— Tunelom se mogu spojiti potrebna mjesta najkraćom vezom, t. j. pravcem, bez potrebe umetanja krivina, jer tunel prolazi u znatnoj dubini ispod svih izgrađenih objekata. Na ovaj način reduciraju se troškovi građenja, a zbog manjih otpora i pogonski troškovi.

— Izbjegavaju se neminovne teškoće kod izgradnje u izgrađenom gradskom području i pod prometnim površinama.

— Ne oštećuju se nikakova zemljišta i površine i time ne prouzročuju troškovi kod izgradnje.

— Troškovi izgradnje takvih tunela biti će predvidivo znatno niži od površinskih čeličnih cijevnih vodova.

— Tunel se može redovito izvesti na tako niskoj koti, da cijelom trasom prolazi ispod hidrauličke tlačne linije. Tako je omogućen gravitacioni tok ili omogućen povoljniji smještaj crpnih stanica.

— Ekonomični promjer tunela veći je nego u slučaju površinskih vodovoda, zbog čega su manji gubici od trenja i pogonski troškovi.

Jedan od bitnih preduslova, koji su omogućili razmatranje izvedbe relativno jednostavnog i jeftinog načina izgradnje tunela, jesu specifične geološke prilike u širem području Londona. Ispod površinskih, pjeskovitih i šljunkovitih vodonosnih slojeva debljine od 6 m protežu se do na veliku dubinu od preko 100 m slojevi t. zv. londonske gline sa glavnim geomehaničkim karakteristikama:

sadržaj vlage (% težinski)	14—25	prosječno	21,6%
prostorne težine u prirodno vlažnom stanju kg/m³	2120—2250	„	2170
granica tečenja (%)	71—80	„	77
granica plastičnosti (%)	27—32	„	29
tlačna čvrstoća (kg/cm²)	10,1—45,8	„	22,5
nagib lomne plohe	50—69 °	„	59 °
modul elastičnosti (kg/cm²)	770—5000	„	2600

U poredbi sa drugim glinama ove su londonske gline vrlo jednolične, kompaktne i čvrste. Ipak su one protkane vrlo finim pukotinama, kroz koje sasvim neznatno prokapljuje voda iznad površinskih slojeva, što se količinski uopće neda obuhvatiti.

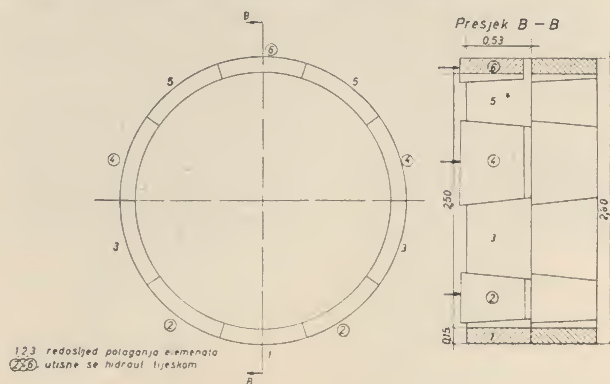
Ta okolnost nije od nikakvog značenja za mogućnost gubitka vode, jer se radi o tako malim količinama, koje se uopće ne daju izmjeriti.

U prvim projektima i pokusima izgradnje takovih tunela nosiva obloga tunela je bila sastavljena od betonskih elemenata, međusobno spojenih šarafima, koji je način gradnje često, da ne kažem gotovo uvijek, bio primjenjivan u Velikoj Britaniji u takvim i sličnim geološkim uslovima. Unutar te obloge izrađena je za vodu nepropusna obloga od čeličnog lima debljine 12 mm. Bilo je potrebno injektiranje iza betonske obloge i međuprostora između nje i čelične obloge. Takav način s površinskim vodovima. Nadalje postoji opasnost da se limena obloga praznog tunela ulekne u slučaju pojave vanjskog hidrostatskog tlaka. Koliko-god je tlo, u kojem se izgrađuju ovi tuneli, glinovito i nepropusno za vodu, pak u njemu postoje izvjesne, iako vrlo fine pukotine, kroz koje neznatno prokapljuje voda.

U slučaju izgradnje takvog tunela s nepropusnom čeličnom oblogom može s vremenom doći do djelovanja punog hidrostatskog tlaka od 35—40 m, koji kod danih dimenzija tunela sigurno ugrožava čeličnu oblogu.

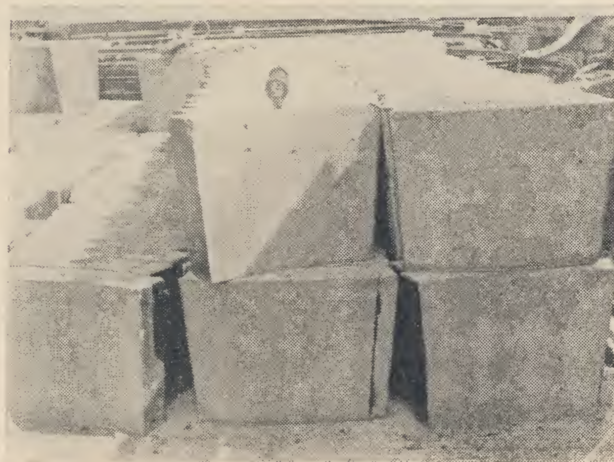
U daljnjoj razradi tunelskog načina dovoda došlo je do rješenja s klinastim betonskim elementima, pomoću kojih su postignute znatne prednosti, naročito mogućnost prednaprezanja obloge. izgradnje pokazao se odviše skupim, polaganim i teškim za izvedbu. U prvom redu nije postignuto očekivano sniženje troškova građenja u uporeďenju Tako je postignuto tijesno nalijeganje obloge uz tlo, dobro zatvaranje uzdužnih spojnica, pa je otpala potrebna izvedba bilo kakovih injekcionih radova. Kao skupni rezultat svega toga postizava se bitno sniženje troškova građenja i brz napredak izvođenja radova.

Jedan od preduslova za primjenu takve obloge s klinastim elementima je primjena metode iskopa sa štitom. Londonska glina je zapravo toliko kompaktna i čvrsta, da štit ne bi bio toliko potreban da se privremeno osigura iskopani profil, koliko da se postigne potpuno točan kružni profil određenih dimenzija. Primjenjuje se masivni čelični štit u kombiniranoj zavarenoj i zakivanoj izvedbi. On se pokreće sa 10—12 hidrauličkih tijeskova, pokretanih tlačnim muljem iz visokotlačne crpke. Tih tijeskova ima isti broj kao i elemenata obloge, jer oni služe ne samo za pokretanje štita, već i za definitivno utiskivanje elemenata obloge i postizavanje tlačnog prednaprezanja u njoj.



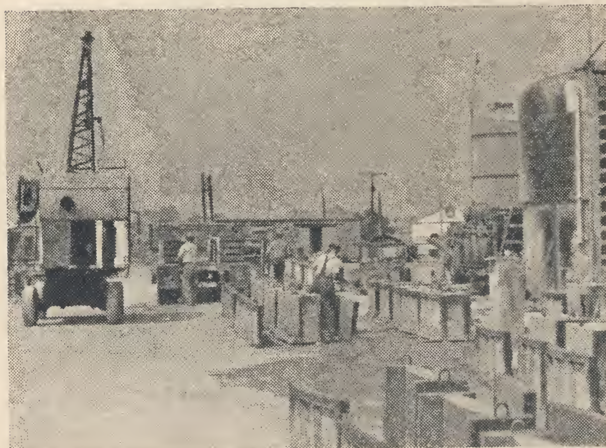
Sl. 1. Tunelska obloga od klinastih elemenata

Prva takova obloga izrađena je kod jednog spojnog tunela dvaju velikih otvorenih vodnih rezervoara. Tunel je imao dužinu 570 m i čist promjer 2,50 m. Tunel se nalazio na dubini 25 m pod terenom, a najveći hidrostatski tlak iznosio je 37 m. Iz razumljivih razloga išlo se s tunelom na veću dubinu, i to toliku, da težina nadsloja zemlje obilno premaši hidrostatski pritisak. Obloga se sastojala od prstenova širine 0,53 m, sastavljenih od po 10 klinastih betonskih prefabriciranih elemenata (sl. 1, 2).



Sl. 2. Klinasti elementi za oblogu

Elementii maju dimenzije cca 80 ×53 × 15 cm i težinu oko 150 kg. Izgrađuju se na gradilištu u precizno izrađenim kalupima, jer se traži velika točnost izrade (sl. 3).



Sl. 3. Izrada klinastih elemenata na gradilištu

Nakon što je pneumatskim lopatama iskopano tlo na dužinu jednog prstena i štit pomaknut na tu mjeru, pristupa se postavi elementa obloge i to redom i na način pokazan u sl. 1. Taj se rad izvodi ručno, t. j. bez ikakovih mehaničkih pomagala. Zahvaljujući velikoj vještini radnika može se cijeli takav prsten položiti za svega 10—15 minuta. Pri tome svaki drugi klinasti elemenat još nije postavljen na svoje definitivno mjesto. Zbog toga obloga još nije napeta i pojedini se elementi oslanjaju na pomoćne konstrukcije, montirane na štitu. Nakon što su položeni elementi, pristupa se postepenom utiskivanju pojedinih elemenata u konačni položaj. Kod toga se obloga rasteže u radijalnom smjeru i nastaje pomicanje elemenata u smjeru oboda prstena.

Sile trenja — na uzdužnim i poprečnim spojnicama i na nalegnoj površini — vrlo su velike i apsorbiraju najveći dio pritiska, kojim se pritiskuje elemenat. Na taj se način postepeno utiskuju svi klinasti elementi u određeni položaj, povećava opseg prstena, postizava potpuno nalijeganje obloge uz tlo i konačno prigodom utiskivanja posljednjeg elementa i znatno unutrašnje tlačno prednaprezanje u oblozi. Cijela je obloga, naravno, tako dimenzionirana, da se postigne ovaj efekat i da se raspoloživom silom jednog tijeska (maks. 50 t) može izvršiti taj rad. Pri tome je trebalo uzeti u obzir izvjesno elastično stezanje obloge, kao i komprimiranje okolnog tla. Vidi se, da je neophodno potrebno izvesti iskop na vrlo točan profil; isto tako je potrebno da elementi obloge budu precizno izrađeni i određenih dimenzija, jer se u protivnom slučaju ne može postići određeni cilj.

U toku tog načina građenja trebalo je, prirodno, izvršiti niz opsežnih geotehničkih i ostalih ispitivanja, te teoretskih razmatranja o unutrašnjim naponima u oblozi za vrijeme izvođenja i po završetku rada.

Razmatranje problema u principu je prilično jednostavno, jer se za svaki elemenat uspostavlja ravnoteža napadnih sila uz pretpostavku, da se u prstenu vrši istovremeno potiskivanje samo jednog elementa. Kao u većini slučajeva nesigurnost odnosno teškoća proračuna leži u pravilnom odabiranju raznih koeficijenata, i to prvenstveno onih za trenje. Osim opsežnih istraživanja i pokusa, koji su prethodili samoj izvedbi obloge, izvršena su u već izgrađenom tunelu vrlo opsežna i raznovrsna mjerenja u cilju provjere prethodno teoretskim putem dobivenih rezultata i točnosti učinjenih pretpostavaka.

Tako je u prosjeku utvrđen pritisak zemlje odmah po izvedbi obloge od cca 2,7 kg/cm², s time da on naraste nakon 2 mjeseca na cca 3,1 kg/cm², t. j. za cca 15%.

Tlačni napon u oblozi iznosi po dovršenju cca 12—20 kg/cm² i raste s vremenom do veličine cca 30 kg/cm².

Za utiskivanje posljednjeg elementa treba razviti opterećenje od 20—51 t. Nakon izrade obloge dolazi s vremenom do izvjesne male deformacije kružnog profila, i to veličine ± 2 mm u promjeru, što se tumači raznolikom čvrstoćom i svojstvima gline kod djelovanja optećenja u raznim smjerovima. Utvrđeno je, da se kod utiskivanja elemenata preko 80% opterećenja utroši na svladavanje trenja. Trenje na sudarnim plohama elemenata smanjeno je primjenom bituminozne emulzije. Međutim, ipak treba da postoji izvjesno trenje na tim plohama, jer u protivnom slučaju može doći do izvlačenja utisnutih elemenata i propuštanja prednaprezanja. Pokazalo se lijepo slaganje napona u pojedinim elementima obloge prigodom utiskivanja posljednjeg elementa određenih računski i eksperimentalno na temelju izmjerenih deformacija. Ovi naponi kreću se kod utiskivanja ključnog elementa silom od cca 34 t kako slijedi (oznake prema sl. 1):

		Izračunato
Spojnice	5/6	36,6 kg/cm²
„	4/5	23,8 kg/cm²
„	3/4	16,3 kg/cm²
„	2/3	11,3 kg/cm²
„	1/2	7,6 kg/cm²

(Izmjereno je za elemenat 3 naprezanje 16,3 kg/cm²)

Osobito su zanimljivi rezultati provedenih ispitivanja u tunelu pod hidrostatskim tlakom. Utvrđeno je, da pritisak tla na oblogu pada sa rastućim hidrostatskim pritiskom. S porastom hidrostatskog pritiska od 0 do 37 m pada pritisak tla na oblogu od početnih 3,0 kg/cm² na cca 1/3 vrijednosti, t. j. 1,0 kg/cm² i to približno linearno.

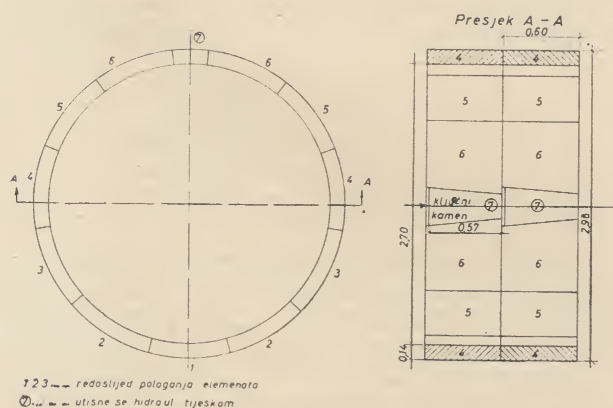
Kod odterećenja tunela vraća se pritisak tla približno na prethodnu mjeru. Postoji dakle elastično ponašanje obloge i tla. U nijednom slučaju djelovanje hidrostatskog tlaka nije premašilo postojeće tlačno prednaprezanje u oblozi, t. j. u svakom slučaju je ostalo tlačno prednaprezanje u njoj. Kod dugotrajnog opterećenja opaža se samo ne-

znatan porast prtiska tla. S porastom hidrostatskog pritiska dolazi do gotovo linearnih deformacija promjera obloge, i to na konačnu mjeru od 2,5 — 4,0 mm. Daljnji tok deformacija kod dugotrajnijeg opterećenja praktički potpuno odgovara toku kretanja temperature vode. Na temelju takovih mjerenja a uz prethodno određivanje modula elastičnosti obloge, utvrđen je modul elastičnosti Londonske gline. Modul elastičnosti samog betona u starosti od 2 godine utvrđen je sa $4 \cdot 10^5$ kg/cm². Pokusi su pokazali, da se djelovanje spojnica očituje u prosječnom smanjenju modula elastičnosti takvog sastavljenog prstena na 80% vrijednosti osnovnog materijala. Na taj način utvrđena je kao prosječna vrijednost niza pokusa veličina modula elastičnosti Londonske gline od $1,75 \cdot 10^4$ kg/cm², što je cca 6—7 puta više od prethodno određene vrijednosti triaksijalnim pokusima u laboratoriju. To ukazuje na znatno neslaganje rezultata dobivenih različitim metodama. Međutim, modul elastičnosti utvrđen pokusom u tunelu čini se vjerojatniji, ukoliko se on uspoređuje s modulom stijena približno iste čvrstoće.

Nije bila rijetka primjena maksimalne sile utiskivanja ključnog elementa od 51 t.

Ako se zanemari trenje, trebala bi u tom slučaju u oblozi nastati tlačna sila od 255 tona. Direktnim mjerenjem utvrđena je ta sila sa svega 17 — 21 t, što pokazuje, da se savladavanjem trenja gubi čak 90% primijenjenog opterećenja.

U daljnjem toku izgradnje i ispitivanja ove obloge traženo je njeno usavršenje. Pokazalo se naime poželjnim, da se što veći broj elemenata kod polaganja stavi u definitivni položaj i napinjanje obloge provede sa što manje elemenata. Konačno se došlo do obloge sa svega jednim klinastim elementom (sl. 4).



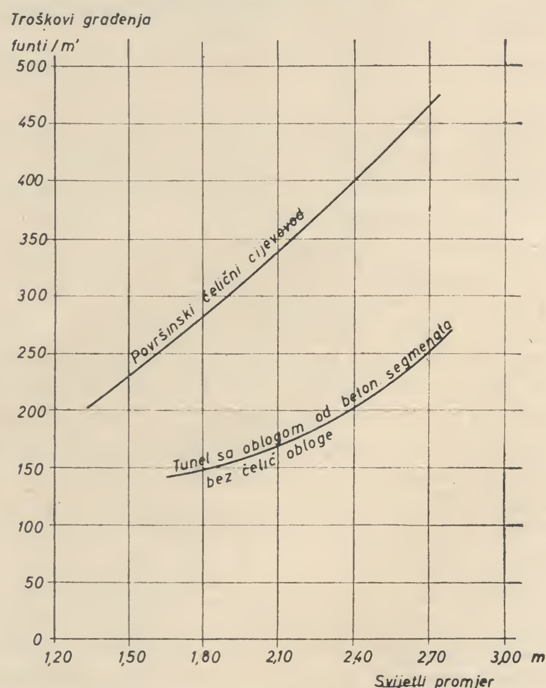
Sl. 4. Tunelska obloga sa klinastim ključnim elementom

Takva obloga izrađuje se znatno brže i jednostavnije. Sa sigurnošću se postižu pravilne poprečne sudarne spojnice, što kod dotadašnjeg načina nije uvijek bio slučaj, ako pojedini klinasti elementi nisu mogli biti potpuno utisnuti.

Kao rezultat tih ispitivanja i pokusnih građenja usvojen je za buduće takve radove opisani način izgradnje glavnih dovoda. Jedna od najvećih prednosti je ekonobske naravi, jer je postignuto sniženje troškova građenja na cca polovicu (sl. 5). Nadalje se postizava skraćenje dužine dovoda za cca 20%. Smanjena je potrebna manometrička visina crpljenja od 30 m na svega 12 m.

Pokazalo se, da za vodne tlakove u granicama do cca 40 m i u takvim geološkim uslovima nije potrebna čelična za vodu nepropusna obloga tunela. Gubici vode su tako neznatni, da se količinski uopće ne daju obuhvatiti.

Obloge od prefabriciranih blokova prema tome uopće ne moraju biti potpuno nepropusne za vodu. Na taj način se pritisak vode direktno prenosi na okolno tlo, a samo djelomično na oblogu, tako da u njoj još uvijek preostaje znatno tlačno prednaprezanje, postignuto prigodom izrade.



Sl. 5. Usporedba troškova izgradnje cjevnog voda i tunela

Pred nekoliko godina pristupilo se vrlo opsežnim radovima takova karaktera. Izgrađuju se novi glavni dovodni tuneli dužine preko 32 km, koji spajaju vodne rezervoare u jugozapadnim i sjeveroistočnim predgrađima Londona i pri tome bez ikakovih teškoća prolaze ispod najizgrađenijeg dijela grada.

Što se tiče brzine građenja, postignuti su odlični rezultati. U 8-satnoj radnoj smjeni polažu se prosječno 4 prstena obloge širine 60 cm, što odgovara dnevnom napretku od 7,20 m.

LITERATURA:

Tattersall, Wakeling, Ward: Investigations into the design of pressure tunnels in London clay — The Institution of Civil Engineers, 1955.

Iz inozemnih časopisa

ISPITIVANJE NOVOG POSTUPKA ZA UKLANJANJE SOLI IZ VODE

(Engineering News-Record, New York, januar 1959.)

Konverzija salinskih voda na svježu vodu po novom postupku direktnog smrzavanja bit će iskušana u pokusnom postrojenju u gradu Syracuse (SAD). Postrojenje će stajati 150 000 dolara, a imat će kapacitet 70 m³/dan.

Postupak je u laboratoriju dao dobre rezultate, a teče ovako: hlapljenjem jednog dijela slane vode u vakuumu postizava se, da se ostatak smrzne u žitku masu. Čisti ledeni kristali, opkoljeni slanom vodom, crpu se u komoru za separiranje. Srž novog postupka je u tom, što je pronađen način za oslobađanje ledenih kristala od slane vode.

Novo postrojenje će se pustiti u pogon ovog ljeta. Ako ono položi ispit, pristupit će se izgradnji većeg postrojenja, s kapacitetom 4 500 m³/dan. *B. P.*

OBJEŠEN KROV OMOGUĆAVA VELIK SLOBODAN PROSTOR

(Engineering News-Record, New York, januar 1959.)

Na novom »drive-in« restoranu (za goste koji ne izlaze iz auta) u gradu St. Louis (SAD) krov je obješen na 8 vanjskih stupova. Na taj je način čitav unutrašnji prostor vel. 12/20 m slobodan, čime se postizava lakši pogon i pogodniji smještaj opreme (slika).



Stupovi su od čeličnih profila, 10 m visoki. I krov je metalan, a visi na 32 čelične šipke promjera 25 mm.

Restoran je najmodernije opremljen, a stoji »ispod 100 000 dolara«. Prema tvrđenju projektanta nova je izvedba (koja konstruktivno ne predstavlja novost) ekonomična i funkcionalna.

B. P.

PRIMJENOM KONTINUIRANIH GREDA SNIŽENA CIJENA ČELIČNOG KOSTURA

(Engineering News-Record, New York, januar 1959.)

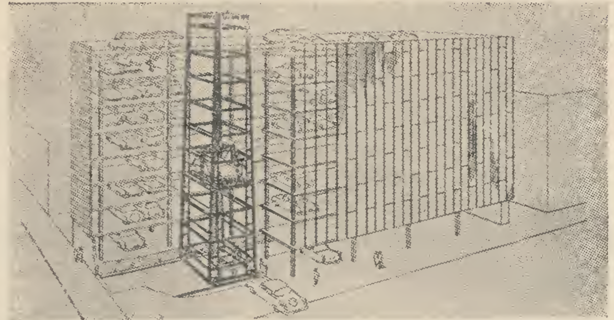
Upotrebom kontinuiranih greda ubrzan je rad na gradilištu i sniženi su troškovi građenja 10-spratne garaže u gradu Portland (SAD), koja se upravo dovršava. Na zgradi je primijenjen nov mehanički metod parkiranja.

Protivno konvencionalnoj izvedbi čeličnih višespratnih zgrada, stupovi ove garaže nisu izrađeni od jednog komada kroz više spratova, već se nastavljaju u svakom spratu, dok su grede (jedno polje s obostranim konzolama) kontinuirane. Na taj način je skraćeno trajanje montažnih radova i postignut nizak utrošak čelika (31 kg po m² izgrađene površine).

Garaža se sastoji od dvije paralelne zgrade, između njih je slobodan prostor, u kome se kreću 2 tornja sa dizalima za automobile (sl. 1.).

Glavni konstruktivni elementi zgrade sastoje se od greda 30 cm visokih, podvlaka 25 cm visokih i stupova širine 25 cm. Stupovi su udaljeni jedan od drugog 4,4 m u poprečnom i 6,9 m u uzdužnom smjeru.

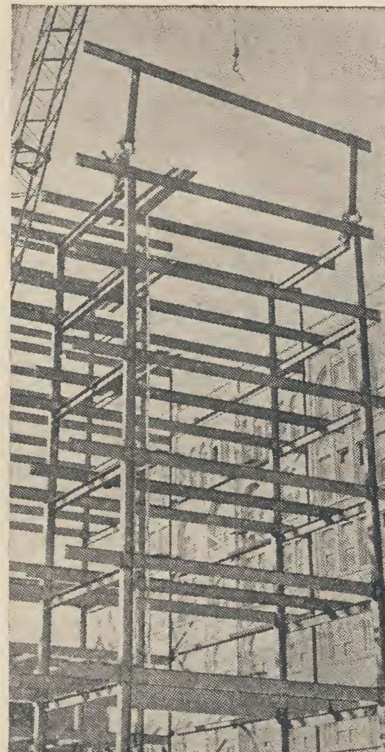
U radionici se izrađuju elementi sastavljeni od dva stupa sa gredom preko njih (sl. 2). Na taj se način



Slika 1

smanjuje posao na izradi čelične konstrukcije na gradilištu. Stropovi su debljine 10 cm, betonirani na licu mjesta. Zbog boljeg spoja stropa sa gredama privareni su na njih u radionici trnovi.

Zabati zgrada izvedeni su od betona sa horizontalnim i kosim šipkama za ukrućenje.



Slika 2

Uzdužni vanjski zidovi zgrada sastoje se od vertikalnih gredica, na koje je pričvršćen aluminijski lim. Lim je otvoren oko 25%. Na taj je način smanjeno opterećenje vjetrom i postignuta dobra ventilacija, a lim služi uglavnom za zaštitu kola od sunca i kiše.

Automobili se garažiraju zaključani (kao kod ostalih masovnih spratnih garaža). Novost predstavljaju kolica, na kojima se auto u garaži kreće. Za razliku

od ostalih mehaničkih sistema kolica ne dodiruju okvir automobila, već se podvlače pod njega i hvataju gume.

Tornjevi se kreću u horizontalnom smjeru brzinom 90 m/min, a dizala u njima u vertikalnom smjeru sa 90 m/min. Parkiranje je ubrzano time, što se kretanje tornja i dizalice vrši istovremeno.

B. P.

PETOGODIŠNJI PLAN CESTA U JAPANU

(Engineering News-Record, New York, januar 1959.)

Japansko ministarstvo građevina započelo je s radovima na petogodišnjem planu izgradnje i obnove cesta, koji će stajati 2,5 milijarde dolara. Njime se želi smanjiti zakrčenost prometa u gradovima i na glavnim saobraćajnicama.

Okosnicu predstavlja ekspresna cesta Kobe—Nagoja—Tokio, koja će prolaziti kroz najgušće naseljena i najjače industrijalizirana područja Japana. Ta cesta će stajati oko 256 milijuna dolara, i bit će dovršena za 3 godine.

Broj registriranih motornih vozila u Japanu povećao se od 475 000 u 1950. god. na 1,9 milijuna vozila u 1957. god. Najviše je porasao broj kamiona (od 200 000 na blizu 1 milijun).

B. P.

ZID OD MJEHURA STIŠAVA VALOVE

(Engineering News-Record, New York, januar 1959.)

Metoda umirivanja valova komprimiranim zrakom upotrebljena je s uspjehom na ulazu u luku Dover (Engleska).

Instalacija se sastoji od dva paralelna niza uređaja za stvaranje mjehura, postavljena na ulazu u luku (ulaz je širok 150 m). Kada valovi ojačaju, uređaji se stavljaju u pogon i ispuštaju mjehure u pravilnim intervalima. Mjehuri se dižu prema površini mora, narušavaju harmoniju valova i stvaraju turbulencije, koje energiju valova okreću protiv njih samih.

Linija turbulencija, koju stvaraju mjehuri pri uzdizanju, brzo se širi kroz more i tvori turbulentnu zonu širine 20—40 m. Talasi ne mogu da prođu kroz tu zonu a da bitno ne izgube na svojoj jačini. Njihova visina se smanjuje za 50%.

Ovaj sistem je bio iskušavan i ranije i pokazao se uspješan, ali je zahtijevao velike količine zraka i zato je bio u pogonu skup. Producent je novih valolomaca tvrtka Pneumatic Breakwaters, London. Čini se da je novi postupak ekonomičan.

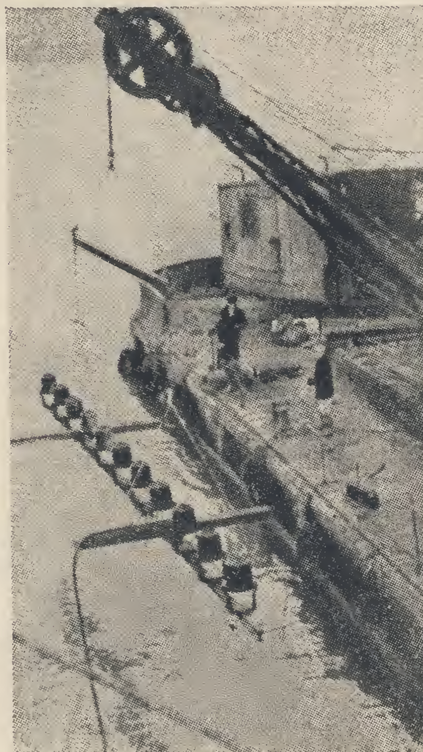
Uređaj se sastoji od jedinica oblika zvona, montiranih na dnu mora. Zrak, koji se pušta u zvono pri dnu, ulazi u komore promjera 5 cm i visine 25 cm, napunjene vodom. Kada se voda izgura iz komore, zrak izbije odjednom, u obliku velikog mjehura. Pri svom uspinjanju mjehuri stvaraju virove od zraka i vode, koji pojačavaju razorni utjecaj mjehura na valove. Uređaji veličine, koja je upotrebljena u Doveru, stvaraju virove promjera oko 2 m.

Svaka od dviju linija u Doveru sastoji se od čitave serije grupa zvona. Svaka grupa zvona montirana je na standardnim 14-metarskim tračnicama. Da bi se postigao stabilan ležaj, na svaku šinu su učvršćena po dva čelična praga (slika). Na prvoj liniji pojedina zvona su smještena na udaljenost 1,20 m, ali se pokazalo, da je mnogo efikasnija druga linija, u kojoj su zvona smještena na udaljenost 2 m.

Kompresori su smješteni na obali, a za dovod zraka do zvona služi glavna dovodna cijev promjera 38 mm, koju olovni utezi pridržavaju čvrsto na morskom dnu, te razvodne cijevi promjera 12 mm, učvršćene na čelična postolja.

Intervali, u kojima se puštaju mjehuri, mogu se regulirati. Interval treba da bude to kraći, što su valovi veći. Prosječno vrijeme između pojedinih mjehura iznosi u Doveru 7 sekundi. Značajno je, da mjehuri ne mogu da ostvare zonu turbulencije, kad su valovi niži od 1 metra. U Doveru su valovi rijetko viši od 3,5 m i duži od 24 m. Za veće talase vjerojatno bi bila potrebna drugačija instalacija, možda sa 3 linije, koje rade istovremeno. U Doveru je redovno dovoljna jedna linija.

Pneumatski valolomci mogli bi da dođu u obzir i za zaštitu instalacija za bušenje u moru, kod isturenih gatova za tankere, kod izvedbe pomorskih građevina i kod slijetališta za hidroavione.



Zvona i dovodne cijevi za zrak izrađeni su u cijelosti od polietilena. Čelična postolja od tračnica s pragovima izvedena su u Doveru samo zbog toga, jer se radi o privremenom, eksperimentalnom postrojenju. Za trajne instalacije vjerojatno će se graditi postolja od betona ili čelika sa solidnom zaštitom protiv korozije.

U Doveru je u pogonu 6 kompresora kapaciteta 14 m^3/min, 2 atm.

Cijela instalacija stoji oko 280 dolara po metru, a pogonski troškovi za jednu liniju iznose oko 2 dolara na sat.

B. P.

VELIKA DESTILERIJA MORSKE VODE

(Engineering News-Record, New York, januar 1959.).

Veliko postrojenje za destilaciju morske vode dovršeno je na otoku Aruba (Nizozemske Antile). Ono je vjerojatno najveće na svijetu, a davat će 11 000 m^3 vode na dan. Istovremeno će služiti za proizvodnju električne energije (15 MW) i pare.

Kiša pada vrlo rijetko, a prirodnih izvora vode uopće nema na tom otoku sa 54 000 stanovnika. Zato se sva voda za potrošnju i navodnjavanje mora uvoziti ili prerađivati iz morske.

Očekuje se, da će izgradnjom novog postrojenja cijena vode biti snižena upola. Staro postrojenje je dobivalo 250 000 dolara subvencije, a vodu je prodavalo po cijeni pola dolara po kubnom metru.

B. P.

Kongresi i sastanci

SAVJETOVANJE O PRODUKTIVNOSTI RADA

Savez inženjera i tehničara Jugoslavije održao je u Beogradu od 2. do 4. ožujka 1959. g. savjetovanje o produktivnosti rada.

Savjetovanje je održano u velikoj dvorani Doma sindikata, a prisustvovalo je oko 1700 inženjera i tehničara svih struka iz privrede, državne uprave, fakulteta i naučnih ustanova.

Kao temeljni materijal savjetovanja poslužila su ova četiri referata:

1. **Suština, značaj i faktori produktivnosti rada** od Ing. Stjepana Hahna, direktora Saveznog zavoda za produktivnost rada, Beograd.
2. **Uloga inženjera i tehničara u borbi za povećanje produktivnosti rada** od Ing. Božidara Guština, generalnog direktora »Litostroja«, Ljubljana.
3. **Izgradnja kadrova i produktivnost rada** od Dr. Ing. Vukana Dešića, profesora Univerziteta u Beogradu.
4. **Teze o mjestu i ulozi organizacija inženjera i tehničara u borbi za povećanje produktivnosti rada** od Ing. Branislava Šikića, načelnika odjeljenja Sekretarijata SIV-a za poljoprivredu i šumarstvo i sekretara Saveza inženjera i tehničara Jugoslavije.

Pored toga sastavljeno je još 40 koreferata iz problematike produktivnosti rada, koji su uoči savjetovanja podijeljeni učesnicima kao štampane brošure.

Iz građevinarstva bila su pet koreferata i to:

Ing. Dragaš Kalafatović: Produktivnost u građevinarstvu i mjere za povećanje s posebnim osvrtom na stambenu izgradnju;

Ing. Dušan Petković: Neki problemi iz prakse, koji smetaju razvijanju veće proruktivnosti rada u građevinarstvu;

Ing. arh. Boris Gaberščik: Produktivnost rada u arhitektonskom planiranju, posmatrana iz okvira deset aktuelnih problema;

Mihovil Ferenščak: Prilog za analizu »produktivnost u visokogradnji«;

Franc Rupret: Produktivnost rada u građevinarstvu.

U vrlo plodnoj diskusiji, u kojoj je kroz tri dana rada sudjelovalo daljnjih 80 diskutanata, izneseni su korisni prijedlozi iz prakse za povećanje produktivnosti rada.

Cjelokupan materijal s ovog savjetovanja (referati, koreferati, izlaganja diskutanata i zaključci) bit će uskoro objavljeni u posebnom »Zborniku«; taj će svima inženjerima i tehničarima, koji su mogli sudjelovati na savjetovanju, poslužiti kao podloga, da sa svojih radnih mjesta povedu borbu za opće povećanje proluktivnosti rada u jugoslavenskoj privredi, što je konačno i bio osnovni cilj ovog savjetovanja.

S obzirom na skoro izlaženje tog »Zbornika« objavljujemo ovom prilikom samo izvode iz zaključaka:

1) Po porastu industrijske proizvodnje Jugoslavija dolazi na vodeće mjesto u svijetu. Međutim, postignute uspjehe ne prati odgovarajući porast produktivnosti rada. Razlog zaostajanju produktivnosti iza porasta proizvodnih snaga leži u slaboj organizaciji rada, nedovoljnom iskorištenju kapaciteta, neredovnom snabdijevanju reprodukcionim materijalom, velikom prilivu radne snage sa sela i nedovoljnoj stručnoj spremi radnika i kadrova.

2) Povećanje produktivnosti rada od presudnog je značaja za naš daljnji društveno-ekonomski razvoj. Istaknuta uloga i odgovornost u tome pripada inženjerima i tehničarima.

3) Kompliciranost propisa u sistemu raspodjele dohotka negativno djeluju na produktivnost rada. Nestabilnost tržišta, nestabilnost u snabdijevanju uvoznim sirovinama, nestabilnost u deviznoj politici i česte promjene u kreditnoj politici zadaju krupne teškoće radnim kolektivima kod nastojanja za povećanjem produktivnosti rada, a tehničkim kadrovima oduzimaju dragocjeno radno vrijeme.

4) Efikasno djelovanje na povećanje produktivnosti rada može biti samo ako je sistematsko, a ne kampanjsko.

5) Inženjeri i tehničari treba da budu nosioci nepomirljivosti u odnosu na postojeće stanje produktivnosti i u traženju novih tehnoloških rješenja, naročito u poduzećima, gdje je zanatski duh dominantan i gdje vlada mišljenje, da im inženjeri nisu potrebni. Rezultate i uspjehe pojedinih inženjera treba znatno više isticati nego dosada.

6) Usavršenje sistema raspodjele prihoda i formiranje ličnih dohodaka pošlo je pravilnim putem. Inženjeri i tehničari treba da surađuju u razradi i primjeni novog sistema u radnim kolektivima, udruženjima i komorama i dr.

7) Kroz nastavne planove i programe na tehničkim visokim i srednjim školama osigurati znanja iz ovih predmeta: Organizacija proizvodnje, Organizacija rada, Planiranje i priprema proizvodnje, Tehnološko projektiranje, Osnovi psihofiziologije i zaštite rada, Ekonomika poduzeća i dr. Sazrelo je vrijeme, da se pristupi formiranju stručnjaka za racionalizaciju rada.

8) Treba postaviti jedinstvene metode mjerenja produktivnosti rada za pojedine privredne djelatnosti. Organizacije inženjera i tehničara treba da se uključe u taj rad s udruženjima, komorama i zavodom za produktivnost rada.

9) Savjetovanje je utvrdilo, da se još uvijek dešava, da izgradnja objekata košta više nego što je investicionim programom predviđeno. To je posljedica nepotpunih studija, a naročito nedostataka razrađene organizacije izvođenja u okviru studija i projekta za investicioni program.

10) Inženjeri i tehničari treba da surađuju u tome, da se sistem radničkog samoupravljanja i komunalni sistem afirmira kao društveni sistem, koji najjače stimulira produktivnost rada. Treba organizirati posebna savjetovanja o štednji materijala, štednji energije, štednji živog rada, štednji i čuvanju proizvodnih sredstava, mehanizacije i sl.

Konačno, učesnici Savjetovanja preporučuju organizacijama inženjera i tehničara, da izrade akcione programe vlastite aktivnosti i suradnje sa drugim organizacijama u sprovođenju mjera i preporuka, sadržanih u zaključcima.

Milan Jančiković

OSNIVANJE SAVEZNOG UDRUŽENJA GRAĐEVNIH PODUZEĆA

Dana 6. i 7. ožujka 1959. godine održan je u Domu sindikata u Skopju redovni godišnji plenarni sastanak Savezne sekcije građevne operative Savezne građevinske komore. Sastanku su prisustvovali predstavnici 300 privrednih organizacija građevne operative i delegati ostalih grana oblasti građevinarstva.

Na sastanku je nakon uobičajenih podnošenja izvještaja razmotrena opća problematika građevinarstva, s posebnim obzirom na izvršenje plana i proporcija perspektivnog plana.

Naročito je razmatran prijedlog propisa o organizaciji građevne operative i sređivanju građevnog tržišta. Utvrđeno je, da bi današnju organizacionu formu građevnih poduzeća trebalo usmjeriti na specijalizaciju za izvođenje određenih vrsta građevnih objekata (visoke gradnje, niske gradnje, hidrogradnje). Kod toga usmjeravanja trebalo bi polaziti od minimuma kapaciteta — stručnog rukovodećeg kadra i kadra kvalificiranih radnika, mehaničkih sredstava za rad s ostalom neophodno potrebnom opremom i stalnih obrtnih sredstava. Privredne organizacije, koje ne zadovoljavaju postavljenom minimumu kapaciteta, činila bi lokalna opća građevna poduzeća ograničenim djelokrugom rada kako po vrsti objekata i radova, tako po obimu izvođenja. Usmjeravanje povlačilo bi za sobom preregistraciju poduzeća.

Povezano s organizacijom građevnih poduzeća razmotreno je izdavanje građevnih objekata i radova na izvođenje, koje treba prilagoditi preregistraciji po specijalnosti privrednih organizacija.

Nakon što su podneseni izvještaji o radu i u širokoj diskusiji razmotreni problemi, dana je razrješnica organima Sekcije. Prije izbora novih organa postavljeno je pitanje organizacione forme udruživanja građevnih poduzeća. Utvrđeno je, da forma »Sekcija« ne daje one mogućnosti rada kao forma »Udruženje«. Kako su se 204 privredne organizacije pismeno izjasnile za Udruženje, predloženo je da se plenarni sastanak pretvori u osnivačku skupštinu Udruženja, što je jednoglasno usvojeno. Osnivačka skupština usvojila je statut novo formiranog Saveznog udruženja građevnih poduzeća Jugoslavije. Prema statutu osnovni zadatak Udruženja je unapređenje građevne djelatnosti. Na nivou Republika statutom su predviđene Sekcije, koje će izvršavati osnovni zadatak — unapređenje — u okvirima republičkih nadležnosti, vezano sa specifičnom problematikom uz izvršavanje općih zadataka povjerenih od Savezne građevinske komore i Udruženja.

Nakon usvajanja statuta izabrani su organi Udruženja. Za predsjednika Udruženja izabran je M i l o š J a r i ć, direktor građevnog poduzeća »Rad«, Beograd.

Nakon završenog plenarnog sastanka i održane Osnivačke skupštine Udruženja organizirala je Sekcija građevinske operative Makedonije 8. i 9. ožujka obilazak najvećih gradilišta, pa su se učesnici uz stručno rukovodstvo upoznali sa vrstama objekata i načinom izvođenja u Makedoniji. *MZP*

V. INTERNACIONALNI KONGRES KULTURNIH TEHNIČARA

U Bruxelles-u je održan od 29. rujna do 4. listopada V. Internacionalni kongres kulturnih tehničara, koji je organizirala Internacionalna komisija kulturnih tehničara (C.I.G.R.).

Organizacija C.I.G.R. osnovana je 1930 god. prilikom I. Internacionalnog kongresa kulturnih tehničara u Liège-u, a svrha joj je da povezuje inženjere, tehničare i službenike vodoprivrednih organizacija u dvadesetak država.

Prva sekcija kongresa, pod naslovom Voda i tlo, imala je za pretsjednika prof. Passerini-a, direktora eksperimentalnog instituta za proučavanje i obranu tla u Firenzi, Italija, a proučavala je ova pitanja:

1) Melioracije zemljišta (određivanje hidrodinamičkih karakteristika tla, dimenzioniranje drenažne mreže kao funkcija hidrodinamičkih karakteristika tla i potreba melioracija, proračun kanala i cijevi za drenažu, mehanizacija i iskorištenje različitog materijala za izvođenje kanalizacije).

2) Navodnjavanje (količine potrebne vode za navodnjavanje i podzemno navodnjavanje).

3) Erozija tla i stabilizacija strukture.

4) Tehnički i ekonomski aspekti komasacije.

Kongresu je prisustvovalo više od 300 inženjera i tehničara vodoprivrede iz tridesetak država sa svih kontinenata.

Bilo je predočeno i prodiskutirano više od 300 priloga, pri čemu su razmotrena različita gledišta inženjera iz mnogih zemalja.

Prilikom kongresa je administrativna komisija generalne skupštine C.I.G.R. održala sjednicu za učvršćenje funkcioniranja ove internacionalne organizacije.

Ing. B. Djaković

MEĐUNARODNA IZLOŽBA TEHNIKE ZAVARIVANJA U LJUBLJANI

Kako je poznato, od 28. VI. do 5. VII. 1959. održat će se u Opatiji Kongres Međunarodnog instituta za zavarivanje. U vezi s tim organizira se od 7. do 12. VII. 1959. godine na Gospodarskom razstavišču u Ljubljani Međunarodna izložba tehnike zavarivanja.

Cilj je ove Međunarodne izložbe s jedne strane, da prikaže interesentima modernu inozemnu opremu za zavarivanje, koju još naša domaća industrija ne proizvodi, a sa druge strane — što je još značajnije — da domaćoj industriji dade podstrek, da i sama započne s proizvodnjom uređaja za zavarivanje. Oprema za zavarivanje danas je za obradu metala nešto osnovno, a mi imamo industriju, koja se razvila već do mnogo višeg stepena proizvodnje nego što je polučeno za fabrikaciju mnogih uređenja za zavarivanje.

Ova izložba treba, da pored ostalog, prikaže velike koristi tehnike zavarivanja za poboljšavanje proizvodnje i da nam pomogne kod planiranja i organizacije novih industrijskih jedinica. Na njoj će, pored inostranih izlagača, nastupiti i domaći proizvođači koji već proizvode uređaje, mašine i materijal za zavarivanje konstrukcija, smanjenom težinom i poboljšanim izgledom konstrukcije.

Strani izlagači će prije svega izlagati opremu, materijal i strojeve za zavarivanje kao i za kontrolu zavarivanja (rentgen, ultrazon, izotope, specijalni oscilografi i t. d.). Inostrani izlagači s istoka i zapada prikazaće nama prije svega ogroman razvoj automatskog zavarivanja pomoću električne struje.

Priredbe u okviru izložbe bit će vrlo različite i interesantne. Tu će se stalno predvoditi stručni filmovi o tehnici zavarivanja. Osim toga bit će i oko 15 stručnih predavanja o tehnici zavarivanja. Predviđeno je takmičenje najboljih zavarivača Jugoslavije u raznim kategorijama. Priređivat će se i stalne praktične demonstracije izlagača.

Tom prilikom će biti otvorene i nove prostorije laboratorija Zavoda za zavarivanje LR Slovenije u Ljubljani.

Predviđena je i izložba grafičkih i plastičkih umjetničkih radova, stručne literature i t. d.

Pored didaktično-propagandnog značenje izložbe, važno je i njeno komercijalno značenje, jer će se na njoj dobivati ne samo tehničke nego i komercijalne informacije, a moći će se i obavljati komercijalni poslovi.

Prof. K.

Iz Društva građevinskih inženjera i tehničara N R Hrvatske

GODIŠNJE SKUPŠTINE

Podružnica Zagreb

Godišnja skupština zagrebačke podružnice održana je 21. veljače 1959. god.; na njoj je prisustvovalo oko 180 članova. Skupštinu je otvorio ing. Josip Klepac, predsjednik podružnice DGIT. Tom prilikom pozdravlja sekretara Sekretarijata za građevinarstvo, urbanizam i komunalne poslove IVH druga Zvonka Petrinovića, predstavnika Arh.-geod.-građ. fakulteta prof. dra Vranića i predsjednika Sekcije građevne operative druga Hanića, kao i ostale prisutne delegate i goste.

S velikim interesom saslušali su članovi izvještaj tajnika ing. D. Vuletića, iz koga se moglo zaključiti, da je podružnica u protekloj godini postigla znatne uspjehe na rješavanju različitih problema.

U izvještaju je istaknuto nekoliko važnih momena, koji ovogodišnjoj skupštini daju posebno značenje. To je VII. kongres SKJ koji je i našoj društvenoj organizaciji dao osnovne smjernice i zadatke u okviru cjelokupnog društvenog razvitka naše zemlje.

Proslava 40-te godišnjice SKJ drugi je značajan momenat, koji obilježava ovu godišnju skupštinu.

Osim toga, za inženjere i tehničare godina 1959. ima naročiti značaj, zbog proslave osamdesetgodišnjice formiranja Društva inženjera i tehničara, koje je pri svom osnutku brojilo oko 80 članova svih struka, a danas se razvilo u snažnu stručnu organizaciju.

Danas naša podružnica broji 889 članova (398 inženjera i 491 tehničara), dok je prošle godine broj članova iznosio 603. U protekloj godini ušlo je u našu podružnicu 286 novih članova, odn. 32% u odnosu na prošlogodišnji broj članova; to svakako predstavlja znatan uspjeh. Međutim, povećanje broja kolektivnih članova nije uspjelo, čemu će trebati novi odbor posvetiti više pažnje.

U prošlom godišnjem periodu formirana je u sklopu naše podružnice sekcija hidrotehničara, koja rješava probleme iz svoje uže specijalizacije.

Među najvažnije akcije podružnice spada organizacija raznih stručnih tečajeva, za koje postoji velik interes. Tečaj »Cement i beton« još uvijek se održava, a u svaki od tri tečaja primljeno je po 40 učesnika. Prijave za te tečaje stigle su uglavnom iz svih krajeva Hrvatske, dok ih je iz drugih republika bilo vrlo malo.

Program nove serije tečajeva nešto je izmijenjen na osnovu iskustva, potreba i novih dostignuća na tom polju. Predavači na tom tečaju predali su svoje tekstove, a komisija ih je priredila za štampu, tako da će se u prvoj nakladi od 500 komada objaviti sav materijal s tečaja. Cijena kompletnog izdanja iznosit će cca Din 1 800. Odbor podružnice odobrio je popust od 15% za pojedinačne članove društva. Prvi primjerci »Podsjetnika« dovršeni su krajem mjeseca veljače, a dovršenje cijelog materijala predviđa se krajem mjeseca travnja.

Sada je u toku tečaj »Geomehanika«, za koji se javilo 30 polaznika.

Tokom 1958. god. održano je 14 stručnih predavanja; predavači su bili većinom domaći (11). Iako su predavanja bila interesantna i dobro pripremljena, prosječni broj slušača bio je malen (cca 30 posjetilaca). Osim toga primijećeno je, da su posjetioci bili uglavnom inženjeri, dok je posjet tehničara veoma slab. U toku godine prikazano je i 25 stručnih filmova.

Na području stručnih ekskurzija podružnica je postigla vrlo dobar uspjeh. Organizirane su 4 ekskurzije (peta je u pripremi), od kojih je jedna bila u Austriji. Odaziv članova bio je veoma dobar.

Odbor se bavio, među ostalim, pitanjem organizacije kurseva za tehničare, koji se pripremaju za stručne ispite, te pitanjem reguliranja statusa viših građevinskih tehničara, t. j. dao je prijedlog za priznavanje građevinskog tehničara za službenika II. vrste.

Nakon diskusije skupština je dala razrješnicu Upravnom odboru i izabrala novi odbor u ovom sastavu: Ing. Josip Klepac, ing. Delimir Vuletić, tehn. Uroš Kolimbatović, tehn. Petar Mikuš, tehn. Rudolf Balley, ing. Ivan Gulić, ing. Boris Gajer, ing. Marko Čalogović, ing. Vinko Dvornik, ing. Dragica Vještica, tehn. Ivan Vidović, tehn. Ivan Petravić.

Nadzorni odbor: tehn. Juraj Cettolo, ing. Dragutin Kovačec, tehn. Vilim Bukšec.

Po završetku godišnje skupštine podružnica je u prostorijama Kluba DIT-a pripremila vrlo uspjelo drugarsko veče.

D. V.

Sekcija Split

Sekcija građevinara broji 173 člana, a to je za 24 više nego u prošloj godini.

Sekcija je u toku godine održala 21 sastanak, rješavajući, između ostalog, ove probleme:

— Delegati Sekcije iznijeli su Komisiji za Jadransku turističku cestu mišljenje Sekcije o dionici te ceste na teritoriju kotara Split, što je prihvaćeno.

— Proveden je i s uspjehom izvršen anketni popis svih građevinskih inženjera i tehničara na području grada i kotara Split.

— Uveden je svakog ponedjeljka »Dan građevinara«. Toga dana održavani su bilo sastanci Sekcije, debatna večer ili su prikazivani stručni filmovi. Zapažen je naročit interes za debatne večeri, veći nego za predavanja, iako je cilj isti. Naime, članstvo na debatnim večerima sudjeluje više u diskusiji, iznosi slobodnije svoja mišljenja, a predavači se radije odazivaju, jer se više smatraju voditeljima diskusije nego predavačima. Debatirane su teme Konstrukcije, Unapređenje građevinarstva, Montažne stepenice, Organizacija gradnje, O sistemu hidroelektrana Split i druge. Između ostalih prikazani su filmovi Bijela energija, Stopama elektrona, Željezo i čelik, Izgradnja sirijske luke Latakija.

— 5 članova je prisustvovalo II. kongresu konstruktera FNRJ, 4 člana su prisustvovala III. kongresu hidrotehničara FNRJ i 3 člana Kongresu IT — stručnjaka za puteve.

— Održana je stručna ekskurzija u tvornicu cementa »Prvoborac«. Odaziv je bio slab.

— Članovi Sekcije aktivno djeluju u organima Narodne vlasti, kao u savjetima: komunalnom, za saobraćaj, privredu, urbanizam, te u raznim komisijama, na pr.: izrada investicionog programa pruge Split—

Livno, ocjena građevinskih projekata, saradnja u Komisijama SIV za uporedbu pravaca spoja srednje Bosne s morem, i drugima.

— Sekcija djeluje na priznavanju više stručne spreme višim građevinskim tehničarima.

— 56 članova Sekcije djeluje u Radničkim savjetima i Upravnim odborima svojih poduzeća. To je velik broj, ako se ima u vidu, da je dosta članova zaposleno u ustanovama.

Iz iznesenog se mora zaključiti, da je Sekcija bila svestrano aktivna. To se još više može očekivati u ovoj godini, na temelju postavljenih zadataka.

Novoizabrani predsjednik Sekcije je Ing. Mirko Karlovac, a tajnik Ing. Ivo Mužina.

Podružnica Pula

Podružnica broji 58 članova. Podružnica je u toku prošle godine održala 5 predavanja, 2 diskusiona sastanka, organizirala 2 izleta, od kojih jedan na Plitvička Jezera, a drugi zapadnom obalom Istre, posjetivši tvornicu cementa u izgradnji u Umagu, tvornicu »Tomos« i luku u izgradnji u Kopru.

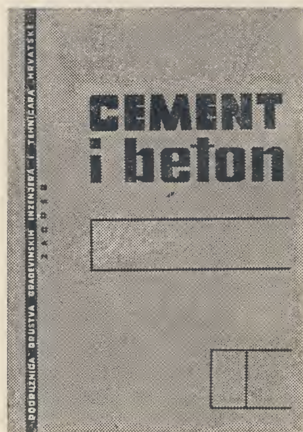
Konstatirano je, da je rad Podružnice bio slab, to više, ako se ima u vidu, da je Podružnica u prošloj godini dobila u sklopu s ostalim DIT društvene prostorije, za čije uređenje je NO kotara utrošio oko dva miliona dinara. Slab odaziv je bio za rad u komisijama NO, kao za urbanistički plan Pule, stambenu izgradnju, ali je rad i makar malog broja uglavnom uvijek istih članova u tim komisijama ocijenjen veoma pozitivno.

Na skupštini je zaključeno, da treba poraditi na tome, da članovi doprinesu većoj produktivnosti radne snage, boljoj organizaciji gradilišta, štednji materijala, uvođenju većeg broja stručnjaka na gradilištima, okupljanju građevinskih stručnjaka s područja Labina, Pazina i Poreča.

Da bi se rad Podružnice u narednoj godini pojačao i da bi se bolje iskoristile nove društvene prostorije određen je svaki četvrtak za sastajanje članova na sjednicama, predavanjima ili prikazivanju stručnih filmova. Ujedno je stavljeno u zadatak učlanjenje poduzeća za kolektivne članove, kako bi se došlo do potrebnih financijskih sredstava. *A. N.*

Bibliografija

OBAVIJESTI O »POTSJETNIKU TEČAJA CEMENT I BETON«



Ovih dana razaslali smo svim republičkim društvima i podružnicama u Hrvatskoj »Obavijesti« o štampanju predavanja tečaja »Cement i beton«. Svi dosadašnji polaznici tečajeva bit će također obaviješteni, da bi se što šira stručna javnost upoznala sa izlaskom prvih 5 od 15 predviđenih predavanja. Do sada su štampana i mogu se nabaviti kod izdavača ova predavanja:

Petar Sabioncello: O koroziji betona . . Din 130.—
Vladimir Juranović: Vibriranje betona . . Din 80.—
Dragutin Taboršak: Studij rada . . . . Din 80.—
Čedomil Buchberger: Pojednostavnjenje rada . . . . Din 80.—
Zvonko Špringer: Ispuna u betonu . . . Din 210.—

Naklada štampanja iznosi 500 komada, a do sada je uplaćeno oko 100 paušalnih pretplata. Postoji mogućnost, da se po potrebi broj naklade poveća, no to će ovisiti o broju primljenih pretplata. Paušalna pretplata za poduzeća i ustanove iznosi 1500.— Din, a članovi Društva imaju 15% popusta od prodajne cijene.

Narudžbe i uplate pretplate prima Društvo građevinskih inženjera i tehničara Hrvatske, podružnica Zagreb. U narudžbi treba označiti broj komada kompleta »potsjetnika o tečaju cement i beton«, koji se naručuje. Novac poslati poštanskom uputnicom ili na Tek. račun kod Gradske štedionice br. 400-73-652 s oznakom »Za potsjetnik« i s točnom adresom naručioca. *Z. Š.*

PUT I SAOBRAĆAJ — god. V, br. 1, januar 1959, Beograd: Stojadinović: Drumski most od prednapregnutog betona preko Tise kod Titela. — Braunović: Rentabilnost kolovozne konstrukcije — podloge od stabilizovanog tla za područja deficitna kamenim materijalom. — Ilić: Planinski putevi u Tirolu — Austrija. — Stojadinović: Institut za puteve u Londonu. — Stevanović: Dinamika prevoza u javnim transportnim preduzećima drumskog saobraćaja.

NAŠE GRAĐEVINARSTVO, god. XIII, br. 3, mart 1959, Beograd: Šivić: Primena aluminijevih legura kod nosećih konstrukcija u građevinarstvu, I. — Kujundžić: Dovodni tunel hidroenergetskog postrojenja Souk Wadi Barada (Sirija). — Milović: O nekim geomehaničkim karakteristikama kopnenog i barskog lesa. — Brzaković: Prilog proučavanju upotrebe letećeg pepela u građevinarstvu, II.

CESTE I MOSTOVI, god. VII, br. 1, siječanj 1959, Zagreb: Lamer: Petogodišnji plan izgradnje cesta Hrvatske. — IV. Kongres stručnjaka za ceste Jugoslavije. — Zagoda: Međunarodni kongres za betonske ceste u Rimu (nastavak). — Sremac: Ekonomska važnost spajanja suhozemnim putovima (cestama) ravnih područja Jugoslavije s morem. — Antić: Modernizacija i održavanje putne mreže u Jugoslaviji. — Kodžić: Saobraćaj na cestama usprkos zimi. — Gavrankapetanović: Zaštita od snijega i leda na cestama. — Bonači: Jadranska turistička cesta.

ISPRAVAK U BR. 3 »GRAĐEVINARA«

U članku — Glogolja: O materijalu za zidove — treba u sl. 1 zamijeniti vrijednosti za čvrstoće tako, da uz gornju horizontalnu ravninu lijevo stoji 160, a uz donju horizontalnu ravninu 100.

VIADUKT

GRAĐEVNO PODUZEĆE - ZAGREB

